

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-064722

(43)Date of publication of application : 10.03.2005

---

(51)Int.Cl. H04L 12/56  
H04L 12/28

---

(21)Application number : 2003-290469 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.08.2003 (72)Inventor : ISOTSU MASAAKI

---

## (54) COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD COMMUNICATION TERMINAL DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF AND PROGRAM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication system and a communication method with high reliabilitya communication terminal device applied to the communication systemand a control method thereofand a program installed on the communication terminal device.

SOLUTION: In the communication system and the communication method wherein first and third communication terminals respectively create paths up to the first communication terminal or the third communication terminal on the basis of a first message transmitted from the first communication terminal and a second message transmitted from the third communication terminal in response to the first message and in the communication terminal devices applied to the communication systemthe control method thereofand the program installed on the communication terminalsthe first communication terminal transmits a path request comprising a request of a path used for the communication with the third communication terminalthe second and third communication terminals respectively create a plurality of paths up to the first communication terminal or the third communication terminaland set the path satisfying the path request transmitted from the first communication terminal among a plurality of the created paths as the communication path between the first and third communication terminals.

---

### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is constituted by two or more communication terminals. It is sent from the 1st above-mentioned communication terminal and goes via the 2nd above-mentioned communication terminal. Based on the 2nd message that is sent from the 3rd communication terminal of the above to the 1st message transmitted to the 3rd above-mentioned communication terminal and the 1st message concerned and is transmitted to the 1st communication terminal of the above via the 2nd communication terminal of the above. In a communications system which the above 1st thru/or the 3rd communication terminal create a course to the 1st or 3rd communication terminal of the above respectively and communicates between the above 1st and the 3rd communication terminal via the created above-mentioned course concerned.

The 1st communication terminal of the above

It has a route request transmitting means which transmits a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for the above-mentioned communication with the 3rd communication terminal of the above.

The 2nd and 3rd communication terminals of the above

A course preparing means which creates two or more above-mentioned courses to the 1st or 3rd communication terminal of the above by overlapping respectively and receiving the 1st or 2nd message of the above respectively.

It has a routing means to set up the above-mentioned course with which the above-mentioned route request transmitted from the 1st communication terminal of the above among two or more above-mentioned courses created by the above-mentioned course preparing means is filled as a communication path between the above 1st and the 3rd communication terminal.

A communications system characterized by things.

[Claim 2]

The above-mentioned route request transmitting means of the 1st communication terminal of the above

The above-mentioned route request according to the attribute of data which should be transmitted to the 3rd communication terminal of the above by the above-mentioned communication is transmitted.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

The 3rd communication terminal of the above

When reception of the above-mentioned route request is received it has a response dispatching means which sends a response to the route request concerned.

The 1st communication terminal of the above

Based on the above-mentioned response from the 3rd communication terminal of the above transmitted via the 2nd communication terminal of the above it has a routing

means to set up the above-mentioned course with which the above-mentioned route request is filled as the above-mentioned communication path between the 3rd communication terminal of the above

The above 1st thru/or the above-mentioned routing means of the 3rd communication terminal

Based on the above-mentioned response to the above-mentioned route request and the route request concerned it sets up separately so that the above-mentioned communication path from the 1st communication terminal of the above to the 3rd communication terminal of the above may differ from the above-mentioned communication path from the 3rd communication terminal of the above to the 1st communication terminal of the above.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4]

A route request transmitting means of the 1st communication terminal of the above The above-mentioned route request which requires renewal of life time of the above-mentioned course is transmitted

The above 2nd and the above-mentioned routing means of the 3rd communication terminal of the above

The above-mentioned life time of the above-mentioned course corresponding according to the route request concerned is updated.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 5]

The above-mentioned route request transmitting means of the 1st communication terminal of the above

When resending the above-mentioned route request it changes so that conditions specified as the route request concerned may be eased.

The communications system according to claim 1 characterized by things.

[Claim 6]

It is constituted by two or more communication terminals. It is sent from the 1st above-mentioned communication terminal and goes via the 2nd above-mentioned communication terminal. Based on the 2nd message that is sent from the 3rd communication terminal of the above to the 1st message transmitted to the 3rd above-mentioned communication terminal and the 1st message concerned and is transmitted to the 1st communication terminal of the above via the 2nd communication terminal of the above. In a correspondence procedure which the above 1st thru/or the 3rd communication terminal create a course to the 1st or 3rd communication terminal of the above respectively and communicates between the above 1st and the 3rd communication terminal via the created above-mentioned course concerned

The 1st step that creates two or more above-mentioned courses to the 1st or 3rd communication terminal of the above when the 2nd and 3rd communication terminals

of the above overlap and receive the 1st or 2nd message of the above  
The 2nd step that transmits a route request which becomes by demand to the above-mentioned course which the 1st communication terminal of the above uses for the above-mentioned communication with the 3rd communication terminal of the above  
The 3rd step that sets up the above-mentioned course with which the 2nd and 3rd communication terminals of the above fill the above-mentioned route request transmitted from the 1st communication terminal of the above among two or more created above-mentioned courses as a communication path between the above 1st and the 3rd communication terminal

\*\*\*\*\* -- a correspondence procedure characterized by things.

[Claim 7]

In the 1st step of the above it is the 1st communication terminal of the above  
The above-mentioned route request according to the attribute of data which should be transmitted to the 3rd communication terminal of the above by the above-mentioned communication is transmitted.

The correspondence procedure according to claim 6 characterized by things.

[Claim 8]

The 4th step that replies a response to the route request concerned when the 3rd communication terminal of the above receives reception of the above-mentioned route request

It has the 5th step that sets up the above-mentioned course with which the 1st communication terminal of the above fills the above-mentioned route request based on the above-mentioned response from the 3rd communication terminal of the above transmitted via the 2nd communication terminal of the above as the above-mentioned communication path between the 3rd communication terminal of the above

In the above 3rd or the 5th step of the above they are the above 1st thru/or the 3rd communication terminal

Based on the above-mentioned response to the above-mentioned route request and the route request concerned it sets up separately so that the above-mentioned communication path from the 1st communication terminal of the above to the 3rd communication terminal of the above may differ from the above-mentioned communication path from the 3rd communication terminal of the above to the 1st communication terminal of the above.

The correspondence procedure according to claim 6 characterized by things.

[Claim 9]

The 4th step to which the 1st communication terminal of the above transmits the above-mentioned route request which requires renewal of life time of the above-mentioned course

The 5th step that updates the above-mentioned life time of the above-mentioned course to which the 2nd and 3rd communication terminals of the above correspond according to the route request concerned

\*\*\*\*\* -- the correspondence procedure according to claim 6 characterized by things.

[Claim 10]

In the 1st step of the above it is the 1st communication terminal of the above. When resending the above-mentioned route request it changes so that conditions specified as the route request concerned may be eased.

The correspondence procedure according to claim 6 characterized by things.

[Claim 11]

A transmitting means which transmits the 1st predetermined message that makes a transmission destination the 1st communication terminal for which it asks. A route request transmitting means which transmits a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with the 1st communication terminal concerned by making the 1st communication terminal of the above into a transmission destination

\*\*\*\*\* -- a communication terminal device characterized by things.

[Claim 12]

The above-mentioned route request transmitting means

The above-mentioned route request according to the attribute of data which should be transmitted to the 1st communication terminal of the above is transmitted.

The communication terminal device according to claim 11 characterized by things.

[Claim 13]

The above-mentioned route request transmitting means

When resending the above-mentioned route request it changes so that a demand to the course concerned may be eased.

The communication terminal device according to claim 11 characterized by things.

[Claim 14]

The 1st step that transmits the 1st predetermined message that makes a transmission destination the 1st communication terminal for which it asks

The 2nd step that transmits a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with the 1st communication terminal concerned by making the 1st communication terminal of the above into a transmission destination

\*\*\*\*\* -- a control method of a communication terminal device characterized by things.

[Claim 15]

At the 2nd step of the above

The above-mentioned route request according to the attribute of data which should be transmitted to the 1st communication terminal of the above is transmitted.

A control method of the communication terminal device according to claim 14 characterized by things.

[Claim 16]

At the 2nd step of the above

When resending the above-mentioned route request it changes so that a demand to the course concerned may be eased.

A control method of the communication terminal device according to claim 14 characterized by things.

[Claim 17]

In a program mounted in a communication terminal device

The 1st step that transmits the 1st predetermined message that makes a transmission destination the 1st communication terminal for which it asks

The 2nd step that transmits a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with the 1st communication terminal concerned by making the 1st communication terminal of the above into a transmission destination

A program for making a computer perform \*\*\*\*\* processing.

[Claim 18]

A course preparing means which creates two or more courses to the 1st and 2nd communication terminals of the above by overlapping respectively and receiving the 2nd message sent from the 2nd communication terminal to the 1st message sent from the 1st communication terminal or the 1st message concerned

Based on a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with the 2nd communication terminal of the above sent from the 1st communication terminal of the aboveA routing means to set up the above-mentioned course with which the route request concerned of two or more above-mentioned courses created by the above-mentioned course preparing means is filled as a communication path between the above 1st and the 3rd communication terminal \*\*\*\*\* -- a communication terminal device characterized by things.

[Claim 19]

The above-mentioned routing means

Based on a response sent from the 2nd communication terminal of the above to the above-mentioned route request and the route request concerned it sets up separately so that the above-mentioned communication path from the 1st communication terminal of the above to the 2nd communication terminal of the above may differ from the above-mentioned communication path from the 2nd communication terminal of the above to the 1st communication terminal of the above.

The communication terminal device according to claim 18 characterized by things.

[Claim 20]

The above-mentioned routing means

Based on the above-mentioned route request life time of the corresponding above-mentioned course is updated.

The communication terminal device according to claim 18 characterized by things.

[Claim 21]

The 1st step that creates two or more courses to the 1st and 2nd communication terminals of the above by overlapping respectively and receiving the 2nd message sent from the 2nd communication terminal to the 1st message sent from the 1st communication terminal or the 1st message concerned

The 2nd step that sets up the above-mentioned course with which the route request concerned of two or more created above-mentioned courses is filled based on a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for the above-mentioned communication with the 2nd communication terminal of the above sent from the 1st communication terminal of the above as a communication path between the above 1st and the 3rd communication terminal

\*\*\*\*\* -- a control method of a communication terminal device characterized by things.

[Claim 22]

At the 2nd step of the above

Based on a response sent from the 2nd communication terminal of the above to the above-mentioned route request and the route request concerned it sets up separately so that the above-mentioned communication path from the 1st communication terminal of the above to the 2nd communication terminal of the above may differ from the above-mentioned communication path from the 2nd communication terminal of the above to the 1st communication terminal of the above.

A control method of the communication terminal device according to claim 21 characterized by things.

[Claim 23]

Based on the above-mentioned route request it has the 3rd step of the above that updates life time of the corresponding above-mentioned course.

A control method of the communication terminal device according to claim 21 characterized by things.

[Claim 24]

In a program mounted in a communication terminal device

The 1st step that creates two or more courses to the 1st and 2nd communication terminals of the above by overlapping respectively and receiving the 2nd message sent from the 2nd communication terminal to the 1st message sent from the 1st communication terminal or the 1st message concerned

The 2nd step that sets up the above-mentioned course with which the route request concerned of two or more created above-mentioned courses is filled based on a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for the above-mentioned communication with the 2nd communication terminal of the above sent from the 1st communication terminal of the above as a communication path between the above 1st and the 3rd communication terminal

A program for making a computer perform \*\*\*\*\* processing.

[Claim 25]

A course preparing means which creates two or more courses to the 1st communication terminal of the above by overlapping and receiving the 1st message that makes Recipient self sent from the 1st communication terminal

A routing means to set up the above-mentioned course with which the route request concerned of two or more above-mentioned courses created by the above-mentioned course preparing means is filled based on a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with self sent from the 1st communication terminal of the above as a communication path between the 1st communication terminal of the above

\*\*\*\*\* -- a communication terminal device characterized by things.

[Claim 26]

The above-mentioned routing means

It sets up separately so that the above-mentioned communication path from the 1st communication terminal of the above to self may differ from the above-mentioned communication path from self to the 1st communication terminal of the above.

The communication terminal device according to claim 25 characterized by things.

[Claim 27]

The above-mentioned routing means

Based on the above-mentioned route request life time of the corresponding above-mentioned course is updated.

The communication terminal device according to claim 25 characterized by things.

[Claim 28]

The 1st step that creates two or more courses to the 1st communication terminal of the above by overlapping and receiving the 1st message that makes Recipient self sent from the 1st communication terminal

The 2nd step that sets up the above-mentioned course with which the route request concerned of two or more created above-mentioned courses is filled based on a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with self sent from the 1st communication terminal of the above as a communication path between the 1st communication terminal of the above

\*\*\*\*\* -- a control method of a communication terminal device characterized by things.

[Claim 29]

At the 2nd step of the above

It sets up separately so that the above-mentioned communication path from the 1st communication terminal of the above to self may differ from the above-mentioned communication path from self to the 1st communication terminal of the above.

A control method of the communication terminal device according to claim 28 characterized by things.

[Claim 30]

At the 2nd step of the above

Based on the above-mentioned route requestlife time of the corresponding above-mentioned course is updated.

A control method of the communication terminal device according to claim 28 characterized by things.

[Claim 31]

In a program mounted in a communication terminal device

The 1st step that creates two or more courses to the 1st communication terminal of the above by overlapping and receiving the 1st message that makes Recipient self sent from the 1st communication terminal

The 2nd step that sets up the above-mentioned course with which the route request concerned of two or more created above-mentioned courses is filled based on a route request which becomes by demand to the above-mentioned course used for communication with self sent from the 1st communication terminal of the above as a communication path between the 1st communication terminal of the above

A program for making a computer perform \*\*\*\*\* processing.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention is applied to an ad hoc network system concerning a communications system a correspondence procedure a communication terminal device a method for controlling the same and a program and is preferred.

[Background of the Invention]

[0002]

In recent years the demand to the network computing environment which can connect these move computer by radio is increasing with the spread of a note type personal computer or move computers called PDA. There is an ad hoc network as one of such the networks.

[0003]

When the router for exclusive use for relaying data does not exist but each communication terminal (this is hereafter called a node) carries out routing of the message by radio in an ad hoc network. It is made as [ build / a network with high mobility and reliability and economical efficiency ].

[0004]

Thus in the ad hoc network where all the nodes were connected by the wireless network. Since change of topology takes place very frequently unlike the conventional fixed network, it is necessary to establish the path control method (routing protocol) for securing reliability.

[0005]

The routing protocol of the ad hoc network proposed now is the method on demand which discovers the communication path to a communication destination just before starting communication and the table drive system which each node discovers the communication path to each of other node beforehand respectively and holds this as a table irrespective of communicative existence are large and it can divide into two categories. The hybrid system which unified these is also proposed in recent years.

[0006]

Among these as a typical routing protocol of a method on demand IETF (Internet Engineering.) There is an AODV (Adhoc On-demand Distance Vector) protocol proposed by MANET WG (Mobil Adhoc NETwork Working Group) of Task Force (for example refer to patent documents 1). Hereafter the route discovering process in this AODV is explained.

[0007]

Drawing 15 (A) shows the ad hoc network system 1 built by two or more nodes A'-E' and S'. Node A'-E' which exists within limits which can communicate mutually and S' are connected with this figure by the line. therefore --- a line --- connecting --- having --- \*\*\*\* --- a node --- A --- ' - E --- ' --- S --- ' --- between --- \*\*\*\* --- others --- a node --- A --- ' - E --- ' --- S --- ' --- passing --- communication --- it is necessary to carry out --- in this case --- the following --- explaining --- a route discovering process --- it should communicate --- a node --- A --- ' - E --- ' --- S --- ' --- between --- a course --- discovery --- carrying out --- having .

[0008]

For example when node S' starts communication between node D' and node S' does not know the communication path to node D' node S' broadcasts the route request message (RREQ:Route Request) 2 as first shown in drawing 16.

[0009]

This route request message 2 "Type" Flag Reserved Hop Count RREQ ID Destination Address It comprises "Destination Sequence Number" Originator Address and field 3<sub>1</sub> of "Originator Sequence Number" - 3<sub>9</sub>.

In the field 32 of "Type" the kind of message (it is "1" in the case of a route request message) To field 3<sub>2</sub> of "Flag" the flag for various communications controls A hop number (an initial value is "0") and peculiar ID (this is hereafter called route request message ID) given to the route request message concerned at field 3<sub>5</sub> of "RREQ ID" are stored in field 3<sub>4</sub> of "Hop Count" respectively.

[0010]

moreover --- a route request --- a message --- two --- "Destination Address" --- the field --- three --- <sub>6</sub> --- \*\*\*\* --- the --- a route request --- a message --- a transmission destination --- it is --- a node --- D --- ' --- an address. "Destination Sequence Number" --- the field --- three --- <sub>7</sub> --- \*\*\*\* --- a node --- S --- ' --- the last --- having

got to know -- a node -- D -- ' -- a sequence number. The sequence number of node S' is stored in the address of node S' and field 3<sub>9</sub> of "Originator Sequence Number" at field 3<sub>8</sub> of "Originator Address" respectively.

[0011]

And node A' which received this route request message 2 - E' Based on Recipient of the route request message 2 concerned stored in field 3<sub>6</sub> of "Destination Address" of the route request message it is judged whether it is the route request message 2 addressed to itself When it is not addressing to itself after carrying out the increase of the hop number stored in field 3<sub>4</sub> of "Hop Count" in "1" this route request message 2 is broadcast.

[0012]

moreover -- this -- the time -- the -- a node -- A -- ' - E -- ' -- self -- a route table -- the -- a route request -- a message -- two -- a transmission destination -- it is -- a node -- D -- ' -- an address -- existing -- \*\*\*\*\* -- investigating. In not existing it inserts the variety of information (entry) about the reversed route (Reverse Path) to this node D' in a route table.

[0013]

Herethis route table is a table for referring to it when the data which makes that node (here node D') a transmission destination after this is received.

As shown in drawing 17 Destination Address It comprises field 5<sub>1</sub> of "Destination Sequence Number" Hop Count Next Hop Precursor List and "Life Time" - 5<sub>6</sub>.

[0014]

Node A' - E' At and the time of the insertion to the route table 4 of this reversed route. "Destination Address" of the route table 4 Destination Sequence Number or each field 5<sub>1</sub> of "Hop Count" - "Destination Address" [ in / to 5<sub>3</sub> / the route request message 2 ] The data of "Destination Sequence Number" and each field 3<sub>6</sub> of "Hop Count" 3<sub>3</sub> and 3<sub>4</sub> is copied respectively.

[0015]

moreover -- a node -- A -- ' - E -- ' -- a route table -- four -- "Next Hop" -- the field -- five -- 4 -- the -- a route request -- a message -- two -- storing -- having had -- a packet -- a header -- containing -- having -- the -- a route request -- a message -- two -- having transmitted -- neighboring nodes -- A -- ' - C -- ' -- E -- ' -- S -- ' -- an address -- storing . When the data which it means that the reversed route to node D' was set up by this and makes node D' a transmission destination after this has been transmitted this -- a route table -- four -- being based -- corresponding -- "Next Hop" -- the field -- five -- 3 -- describing -- having had -- an address -- a node -- A -- ' - E -- ' -- the -- data -- transmitting -- having .

[0016]

further -- a node -- A -- ' - E -- ' -- a route table -- four -- "Precursor List" --

the field -- five -- <sub>5</sub> -- the -- a course -- communication -- using it -- others -- a node -- A -- ' -- E -- ' -- a list -- storing -- "Life Time" -- the field -- five -- <sub>6</sub> -- the -- a course -- life time -- storing . In this way after this entry is deleted from the route table 4 when life time passes without managing and using the property of survival based on the life time stored in field <sub>5</sub> <sub>6</sub> of this "LifeTime."

[0017]

and -- next -- this -- being the same -- processing -- an ad hoc network system -- one -- inside -- corresponding -- each -- a node -- A -- ' -- E -- ' -- setting -- carrying out -- having -- soon -- the -- a route request -- a message -- two -- a route request -- message transmission -- the point -- a node -- it is -- a node -- D -- ' -- transmitting -- having (drawing 15 (B)).

[0018]

Under the present circumstances each node A' which received this route request message 2 -- E' For the prevention from a double receipt the route request message ID ("RREQ ID" of drawing 16) of the route request message 2 is checked and when the route request message 2 of the route request message ID same in the past is received this route request message 2 is canceled.

[0019]

Although two or more route request messages 2 may reach node D' through a course different respectively node D' should give priority to what reached first at this time and do to cancel what reached 2nd henceforth. It is made as [ create / in both directions / a course / meaning / from the node S which is the transmitting origin of a route request message by this to node D' which is a transmission destination ].

[0020]

on the other hand -- a route request -- a message -- two -- having received -- a node -- D -- ' -- drawing 18 -- being shown -- as -- a course -- a response message (RREP:Route Reply) -- six -- creating -- this -- this -- a route request -- a message -- two -- having transmitted -- neighboring nodes -- C -- ' -- E -- ' -- a unicast -- carrying out .

[0021]

This course response message 6 "Type" Flag Reserved Prefix Sz Hop Count Destination Address It comprises field <sub>7</sub> <sub>1</sub> of "Destination Sequence Number" Originator Address and "Lifetime" -- <sub>7</sub> <sub>9</sub>.

To field <sub>7</sub> <sub>1</sub> of "Type" the kind of message (it is "2" in the case of a course response message) A hop number (an initial value is "0") is stored in field <sub>7</sub> <sub>2</sub> of "Flag" at a sub net address and field <sub>7</sub> <sub>5</sub> of "Hop Count" at the flag for various communications controls and field <sub>7</sub> <sub>4</sub> of "Prefix Sz" respectively.

[0022]

Destination Address of the course response message 6 To "Destination Sequence Number" and each field <sub>7</sub> <sub>6</sub> of "Originator Address" -- <sub>7</sub> <sub>8</sub>. "Originator Address" [ in /

respectively / this route request message 2 ] The data of "Originator Sequence Number" or each field 3<sub>8</sub> of "Destination Address" 3<sub>9</sub> and 3<sub>6</sub> is copied.

[0023]

And node C' which received this course response message 6 and E' Based on Recipient of the course response message 6 concerned described by field 3<sub>6</sub> of "Destination Address" of the course response message 6 it is judged whether it is the course response message 6 addressed to itself When it is not addressing to itself after carrying out the increase of the hop number stored in field 3<sub>4</sub> of "Hop Count" in "1" this course response message 6 A unicast is carried out to node (node described by field 5<sub>4</sub> of "Next Hop" of route table 4 (drawing 17) for node S) A'-C' set up as a reversed route at the time of transmission of the route request message 2 and E'.

[0024]

At this time that node A'-C'E' and S' In investigating whether the address of the node D which is the transmitting origin of the course response message 6 exists to the self route table 4 and not existing in it it inserts the entry of the reversed route to the node D in the route table 4 like the case where it mentions above about drawing 17.

[0025]

It sets without each node A'-C' to which the same processing as this corresponds in this way after this and E' and is carried out one by one and thereby the course response message 6 is soon transmitted to the node S which is a transmission destination of the route request message 2 (drawing 15 (C)). And node S's reception of this course response message 6 will terminate a route discovering process.

[0026]

Thus in AODV each node A'-E' and S' discover and set up the communication path between the nodes of a communication destination.

[Patent documents 1] US20020049561B Description

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0027]

By the way although the course creation method which creates two or more courses is proposed in those path control methods about which course is used he will leave it to the intermediate node holding a course and a sending person can choose no courses. Even if it is able to choose arbitrary courses among two or more courses all the data packets sent from the same transmitting origin will pass along the same course. Efficient use of two or more courses of using a different course for every attribute of a data packet or changing a course freely on the basis of the link quality which changes with time cannot necessarily be performed. Generally many courses which disappear from a route table while not having been used after all even if there is much what will be deleted automatically and it is able to set up two or more courses by a routing protocol if the course in an ad hoc network has the long time which is not used exist.

[0028]

For exampleas a routing protocol on demand type which creates two or more coursesA paper "On-demannd Multipath Distance Vector Routing in Ad Hoc Networks (Mahesh KMarinaSamir R.DasDepartment of

Electrical & Computer Engineering and Computer Science University of

Although there is a multipass routing method proposed in Cincinnati and USA"the selection method in particular of a course is not specified.

[0029]

Also in the routing protocol which sets up two or more courses said for reliance to be comparatively high from the above problems existingand what is called a multipass routing protocolIt is difficult to use two or more courses efficientlyand a user's demand and use of the efficient course according to the quality of the link become very difficult especially.

[0030]

the reliable connoisseur in whom the invention in this application was made in consideration of the above point -- it is going to propose a communications systema correspondence procedurea communication terminal devicea method for controlling the sameand a program.

[Means for Solving the Problem]

[0031]

In [ in order to solve this SUBJECT ] this inventionBased on the 2nd message that is sent from the 3rd communication terminal to the 1st message that is sent from the 1st communication terminal and transmitted to the 3rd communication terminal via the 2nd communication terminaland the 1st message concernedand is transmitted to the 1st communication terminal via the 2nd communication terminalThe 1st thru/or the 3rd communication terminal create a course to the 1st or 3rd communication terminalrespectivelyIn a program mounted in a communication terminal device applied to a communications system which communicates between the 1st and 3rd communication terminals via the created course concerneda correspondence procedureand the communications system concerneda method for controlling the sameand the communication terminal device concernedThe 1st communication terminal transmits a route request which becomes by demand to a course used for communication with the 3rd communication terminalThe 2nd and 3rd communication terminals create two or more courses to the 1st or 3rd communication terminal by overlappingrespectively and receiving the 1st or 2nd messengerespectivelyA course with which a route request transmitted from the 1st communication terminal among two or more created courses is filled was set up as a communication path between the 1st and 3rd communication terminals.

[0032]

According to the program mounted in a communication terminal device applied to this communications systema correspondence procedureand the communications system

concerned as a result a method for controlling the same and the communication terminal device concerned. The 1st communication terminal can make a desired course a communication path out of two or more courses which the 2nd or 3rd communication terminal creates. It can be made to be able to set it as these 2nd and 3rd communication terminals and communication by optimal communication path can be performed between the 1st and the 3rd communication terminal.

[Effect of the Invention]

[0033]

According to this invention as mentioned above. Based on the 2nd message that is sent from the 3rd communication terminal to the 1st message that is sent from the 1st communication terminal and transmitted to the 3rd communication terminal via the 2nd communication terminal and the 1st message concerned and is transmitted to the 1st communication terminal via the 2nd communication terminal. The 1st thru/or the 3rd communication terminal create the course to the 1st or 3rd communication terminal respectively. In the program mounted in a communication terminal device applied to the communications system which communicates between the 1st and 3rd communication terminals via the created course concerned a correspondence procedure and the communications system concerned a method for controlling the same and the communication terminal device concerned. The 1st communication terminal transmits the route request which becomes by the demand to the course used for communication with the 3rd communication terminal. The 2nd and 3rd communication terminals create two or more courses to the 1st or 3rd communication terminal by overlapping respectively and receiving the 1st or 2nd message respectively. Between the 1st and 3rd communication terminals communication by the optimal communication path can be performed by having set up the course with which the route request transmitted from the 1st communication terminal among two or more created courses is filled as a communication path between the 1st and 3rd communication terminals. The program mounted in a communication terminal device applied to a reliable communications system a correspondence procedure and the communications system concerned in this way a method for controlling the same and the communication terminal device concerned is realizable.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0034]

About Drawingsthe 1 embodiment of this invention is explained in full detail below.

[0035]

(1) Composition of the ad hoc network system by this embodiment

(1-1) Outline composition of the ad hoc network system by this embodiment

In drawing 110 shows the ad hoc network system by this embodiment as a whole. Each node A-E and S create two or more courses respectively at the time of the communication start of data. It has the almost same composition as the ad hoc network system 1 mentioned above about drawing 12 except for the point made as

[ use / when communication failure occurs at the time of subsequent data communications / it / switching these courses ].

[0036]

That is when transmitting data to the node D for example from the node S in the case of this ad hoc network system 10 the node S broadcasts the route request message 20 (drawing 3) which makes the node D a transmission destination.

[0037]

At this time it overlaps and each node A-E other than the node S receives the route request message 20 transmitted via a course different respectively setting up a reversed route and broadcasts these one by one. As a result the course from the node S to the node D accomplishes two or more works. At this time each nodes A-E and S attach a priority in accordance with the predetermined standard that each these-created course was able to be defined beforehand and manage it in the route table 30 (drawing 7).

[0038]

On the other hand the node D which received the route request message 20 carries out the unicast (namely multicasting) of the created course response message 23 (drawing 6) which makes the node S a transmission destination for every course. And each node A-C other than the node D and S it overlaps the course set up at the time of transmission of the route request message 20 and the course response message 23 transmitted for reverse are received setting up the reversed route to the node D respectively and a unicast is carried out to each course to the node S which set these up at the time of transmission of the route request message 20. As a result the course from the node D to the node S accomplishes two or more works. At this time each node A-E and S attach a priority in accordance with the predetermined standard that each these-created course was able to be defined beforehand and manage it in the route table 30.

[0039]

And if transmission of data is started from the node S after that and the data concerned is transmitted each node A-E will choose one highest course of a priority from two or more courses managed in the self route table 30 and will transmit data to corresponding node A-E. The data sent from the node S by this is transmitted to the course which suited most the standard established beforehand and is transmitted to the node D.

[0040]

On the other hand node A-E and S which the communication failure generated when communication failure occurred at the time of transmission of such data The high course of a priority is chosen as the next of the course used now from two or more courses managed in the self route table 30 and data is transmitted to node A-E which switches a use course to the course and corresponds.

[0041]

And node A–E chosen as this new course if data is transmitted done highest course of a priority will be chosen from two or more courses managed in a self route table. While transmitting data to the corresponding nodes A–E each node A–E after this also transmits the data transmitted one by one from front node A–E in a similar manner one by one to node A–E of the following hop.

[0042]

Thus in this ad hoc network system 10 it is made as [ cope with / practically / generating of sudden communication failure / fully ] by switching to the course of the others of two or more courses created beforehand promptly and continuing communication when communication failure etc. occur.

[0043]

The hardware constitutions of the communication function block 11 carried in each node A–E and S are shown in drawing 2.

[0044]

So that clearly also from this drawing 2 each node A–E and the communication function block 11 of SCPU(Central Processing Unit) 12 ROM(Read Only Memory) 13 in which various programs were stored RAM(Random Access Memory) 14 as a work memory of CPU 12 other node A–E it is constituted by connecting mutually the communication processing part 15 and the timer 16 which perform radio via the bus 17 between S.

[0045]

And CPU 12 performs various processing like \*\*\*\* and the after-mentioned based on the program stored in ROM 13. At the time of necessity the various messages of the route request message 20 or course response message 23 grade and the various data of AV (Audio Video) data are transmitted to other node A–E and S via the communication processing part 15.

[0046]

Other nodes A–E which CPU 12 received via the communication processing part 15. Based on the route request message 20 from S the route table 30 like the after-mentioned is created and while this is stored in RAM 14 and held the life time etc. of each node A–E and the course entry to S which were registered into this route table 30 are managed based on the counted value of the timer 16.

[0047]

(1–2) The concrete contents of processing of each node in a route discovering process

Next each node A–E in this route discovering process and the concrete contents of processing of S are explained.

[0048]

As mentioned above with this ad hoc network system 10 when each node A–E overlaps and receives the route request message 20 two or more courses to the node S which is the transmitting origin of that route request message 20 are created.

[0049]

However when it overlaps and the same route request message transmitted via the course from which node A-E differs in this way is received the route request message 20 carries out a loop. There is a possibility that the situation where node A-E which relays this receives the same route request message 20 repeatedly may arise.

[0050]

In this ad hoc network system 10. As shown in drawing 3 which gave identical codes to the corresponding point with drawing 16 extend the conventional route request message 2 (drawing 16) and the field (Relay Node Address \*\*1-\*\*n) 22 of the relay node list 21 is formed. While node A-E which relayed that route request message 20 extends this field 22 one by one he is trying to describe a self address one by one in the extended field 22 concerned.

[0051]

And node A-E will investigate the route request message ID (RREQ ID) if the route request message 20 is received. When the route request message to which the route request message ID same in the past was given is received and a self address exists in the relay node list 21 the route request message 20 is canceled.

[0052]

Thereby in this ad hoc network system 10 the route request message 20 can be prevented from carrying out a loop between node A-E effectively and certainly and it is made as [ create / two or more courses to the node S / in this way / each node A-E / appropriately ].

[0053]

Here such processing is performed on the basis of control of CPU12 according to route request message reception procedure RT1 shown in drawing 4. In step SP1 which will start this route request message reception procedure RT1 in step SP0 and will continue in practice if CPU12 of each nodes A-E receives the route request message 20. Read the route request message ID stored in field 3<sub>5</sub> of "RREQ ID" of the route request message 20 and store this in RAM14 as a message receiving history of the route request message 20 and. It is judged whether based on the message receiving history concerned the route request message 20 to which the same route request message ID was given had been received in the past.

[0054]

And CPU12 judges whether if a negative result is obtained in this step SP1 it will progress to step SP5 if an affirmation result is obtained to this it will progress to step SP2 and a self address exists in the relay node list 20 of that route request message 20.

[0055]

Obtaining an affirmation result in this step SP2 here mean that that node A-E had relayed that route request message 20 very thing in the past and in this way at this time CPU12 progresses to step SP3 and this route request message 20 is canceled it

progresses to step SP9 after this and this route request message reception procedure RT1 is ended.

[0056]

On the other hand although the node A-E had relayed the route request message 20 with the same route request message ID transmitted via other courses in the past obtaining a negative result in step SP2 it means that that route request message 20 very thing has not acted as intermediary and in this way at this time it progresses to step SP4 and CPU12 adds a self address to the relay node list 20 of that route request message 20.

[0057]

It progresses to step SP5 after this and CPU12 is newly inserted in the self route table 30 (drawing 7) according to course entry insertion procedure RT2 (drawing 8) which mentions later the entry of the reversed route of the course via which that route request message 20 has gone as a course to the node S.

[0058]

Furthermore based on Recipient of the route request message 20 concerned which followed CPU12 to step SP6 after this and was described by field 3<sub>6</sub> of "Destination Address" of that route request message 20. The route request message 20 concerned judges whether it is a thing addressed to itself.

[0059]

And if a negative result is obtained in this step SP6 he will follow CPU12 to step SP7. After carrying out the increase of the hop number stored in field 3<sub>4</sub> of "Hop Count" of the route request message 20 concerned in "1" this route request message 20 is broadcast. It progresses to step SP9 after this and this route request message reception procedure RT1 is ended.

[0060]

On the other hand if an affirmation result is obtained in step SP6 CPU12 progresses to step SP8 and the course response message 23 (drawing 6) over the route request message 20 is generated. After carrying out the unicast of this to the nodes C and E corresponding based on the self route table 30 it progresses to step SP9 and this route request message reception procedure RT1 is ended.

[0061]

In the case of this embodiment in step SP8 of this route request message reception procedure RT1 CPU12 it is made as [ generate / the course response message 23 which gave the ID (this is hereafter called course response message ID (RREP ID)) same as a response to the route request message 20 with the same route request message ID ].

[0062]

Namely are transmitted by a unicast so that it may usually pass along the reversed route set up at the time of transfer of a route request message but a course response message. Since two or more reversed routes exist in this embodiment only the number

of reversed routes will copy the course response message 23 and it will transmit by multicasting.

[0063]

in this case the route request message 20 sent from the node S should pass three courses (the 1st – the 3rd course RU1–RU3) in the node D to be shown for example in drawing 5 when it reaches the node D as a response to the route request message 20 which reached through course RU of \*\* 1st 1 to the node C. Although the course response message 23 is transmitted to the node E by a unicast respectively as a response to the route request message 20 which reached the node E through course RU of \*\* 3rd 3 as a response to the route request message 20 which reached through course RU of \*\* 2nd 2 at this time the node E sets up twice the reversed route which makes the node D a transmission destination (Destination Address) — things — \*\* The same situation as this occurs also in the node A and the node S.

[0064]

Then in this ad hoc network system 10 As shown in drawing 6 which gave identical codes to the corresponding point with drawing 18 the conventional course response message 6 (drawing 18) is extended. When the node D which formed the field 24 of "RREP ID" and received the route request message 20 replies the course response message 23. It is made as [ store / in this field 21 / the route request message ID in a route request message and same course response message ID ].

[0065]

And node A–C and S which received the course response message 23. The course response message 23 of the course response message ID same in the past is received. And when the reversed route to the node S is already registered into the route table 30 the course response message 23 is canceled. The course to the node D which sent the course response message 23 according to course entry insertion procedure RT2 for which drawing 8 is mentioned later in other than this is inserted in the self route table 30.

[0066]

Thus in this ad hoc network system 10 it is made as [ prevent / this redundancy / multiplex setting out of the reversed route to the node (node D) which transmitted the course response message 23 which may be produced when creating two or more courses is prevented effectively and / certainly ].

[0067]

(1–3) A controlling method of two or more courses in each node A–E and S

In this ad hoc network system 10 each node A–E and S create two or more courses between the nodes D which are the transmission destinations of the node S which is transmitting [ data ] origin at the time of the communication start of data and the data concerned as mentioned above. And each node A–E and S have managed the these-created course using the route table 30 shown in drawing 7 which gave identical codes to the corresponding point with drawing 17.

[0068]

This route table 30 "Destination Address" "Destination Sequence Number" Minimum Hop Count Field 5, of "Maximum Hop Count" "Route List" and "Precursor List" It is what comprises 5, 31<sub>1</sub> ~ 31<sub>3</sub> and 5<sub>5</sub> Transmission destination node A-E discovered by field 31<sub>3</sub> of "Route List" according to the above route discovering processes 1 or two or more route lists 32 which made correspond to each course to S respectively and were created and stored to each field 31<sub>1</sub> of "Minimum Hop Count" and "Maximum Hop Count" and 31<sub>2</sub>. The hop number concerned of a course with few hop numbers or the hop number concerned of a course with most hop numbers is stored among the courses discovered by the route discovering process concerned respectively.

[0069]

On the other hand the route list 32 "Hop Count" "Next Hop" It has field 33<sub>1</sub> of "Life Time" and "Link Quality" - 33<sub>5</sub> Transmission destination node A-E [ in / to field 33<sub>1</sub> of "Hop Count" / the course ] The hop number to S the following hop [ in / to field 33<sub>2</sub> of "Next Hop" / the course ] The quality of the course is stored in field 33<sub>3</sub> of "Life Time" at the life time of the course (the following hop) and field 33<sub>4</sub> of "Link Quality." And this route list 32 is stored in field 31<sub>3</sub> of "Route List" to which it is created whenever a new course is discovered and the route table 30 corresponds.

[0070]

In this case information including the radio wave state of that course a packet error ratio etc. is described by field 33<sub>4</sub> of "Link Quality" of each route list 32 as quality of a course. And the information about the quality of this course is updated one by one whenever that course is used.

[0071]

The propriety of survival is managed by the life time each route list 32 was described to be by field 33<sub>3</sub> of "Life Time" and when life time passes without using a corresponding course the route list 32 is automatically deleted from the route table 30.

[0072]

Furthermore field 33<sub>5</sub> of "Next List" is provided in each route list 32 and the pointer of 32 is described by this field 33<sub>5</sub> to the course which has the next priority of a corresponding course and a corresponding route list. It is made as [ search / the route list 32 / based on this pointer / by this / at the time of necessity / according to a priority ].

[0073]

In this embodiment since the course which can generally reach the transmission destination nodes A-E and D from the shortest hop is considered to be the most powerful it is made as [ give / the priority of a course / a hop number / little order ].

[0074]

Here each node A-E and CPU12 of S perform insertion of the new course entry to the above route tables 30 according to course entry insertion procedure RT2 shown in drawing 8.

[0075]

Namely in step SP11 which will start this course entry insertion procedure RT2 in step SP10 and will continue if CPU12 receives the route request message 20 (drawing 3) or the course response message 23 (drawing 6) To the self route table 30 field 3<sub>6</sub> (drawing 3) of "Destination Address" of the route request message 20 or field 7<sub>6</sub> of "Destination Address" of the course response message 23. It is judged whether the address (Destination Address) of the node S which is a transmission source node of the route request message 20 concerned or the course response message 23 described by (drawing 6) or the node D exists.

[0076]

Obtaining a negative result in this step SP11 It means that the course to the node S or the node D is not yet registered into the self route table 30 in that node A-E and Sand in this way at this time it progresses to step SP12 and CPU12 performs usual course entry insertion.

[0077]

Specifically A route table corresponds "Originator Address" and "Originator Sequence Number" of the route request message 20 or the course response message 23 respectively "Destination Address" or field 5<sub>1</sub> of "Destination Sequence Number" "Copy to 5<sub>2</sub>" and "Hop Count" of the route request message 20 or the course response message 23 Each field 31<sub>1</sub> of "Minimum Hop Count" of the route table 30 and "Maximum Hop Count" It copies to 31<sub>2</sub> respectively.

[0078]

CPU12 copies "Hop Count" of the route request message 20 or the course response message 23 to field 33<sub>1</sub> of "Hop Count" of the route list 32 The adjacent nodes A-E which have transmitted the route request message 20 concerned contained in the header of the packet in which the route request message 20 concerned or the course response message 23 was stored The address of S is copied to field 33<sub>2</sub> of "Next Hop" of the route list 32 While describing the life time defined further beforehand to field 33<sub>3</sub> of "Lifetime" As quality detected based on the receive state of the route request message 20 at that time or the course response message 23 such as a radio wave state of the course and a packet error ratio is described to field 33<sub>4</sub> of "Link Quality" the route list 32 is created This is stored in field 31<sub>3</sub> of "Route List" of the route table 40.

[0079]

And if CPU12 is carried out in this way and the course to the node S or the node D is registered into the self route table 30 by usual course entry insertion in step SP12 it will progress to step SP23 after this and it will end this course entry insertion procedure RT2.

[0080]

On the other hand the thing for which an affirmation result is obtained in step SP11 It means that the course beyond 1 or it to the node S or the node D which is the

transmitting origin of the route request message 20 or the course response message 23 is already registered into the self route table 30In this way by following CPU21 to step SP13 at this timeand searching the route table 30It is judged whether adjacent node A-E which has transmitted the route request message 20 or the course response message 23and the corresponding route list 32 which sets S to "Next Hop" exist.

[0081]

And if an affirmation result is obtained in this step SP13will follow CPU12 to step SP21and if a negative result is obtained to thisit will progress to step SP14It is judged whether it is the maximum number which can be registered to "Destination Address" whose number of route lists is one. And if a negative result is obtained in this step SP14wil follow CPU12 to step SP16and if an affirmation result is obtained to thisit will progress to step SP15It progresses to step SP16after deleting the time oldest (that ismost passed after creation) route list 32 out of the route list 32 corresponding to the "Destination Address."

[0082]

In step SP16CPU12 Field 3<sub>4</sub> of "Hop Count" of the route request message 20 or the course response message 23 (drawing 3)It is judged whether the hop number described by 7<sub>4</sub> (drawing 6) is larger than the hop number (the maximum hop number) described by field 31<sub>2</sub> of "Maximum Hop Count" to which the route table 30 corresponds. And if a negative result is obtained in this step SP16will follow CPU12 to step SP18and if an affirmation result is obtained to thisit will progress to step SP17The hop number described by field 31<sub>2</sub> of "Maximum Hop Count" to which the route table 30 correspondsIt progresses to step SP18after rewriting to the hop number described by field 3<sub>4</sub> (drawing 3) of "Hop Count" of the route request message 20 or the course response message 23and 7<sub>4</sub> (drawing 6).

[0083]

Furthermore in step SP18CPU12 Field 3<sub>4</sub> of "Hop Count" of the route request message 20 or the course response message 23 (drawing 3)It is judged whether the hop number described by 7<sub>4</sub> (drawing 6) is smaller than the hop number (the minimum hop number) described by field 31<sub>1</sub> of "Minimum Hop Count" to which the route table 30 corresponds. And if a negative result is obtained in this step SP18will follow CPU12 to step SP20and if an affirmation result is obtained to thisit will progress to step SP19The hop number described by field 31<sub>1</sub> of "Minimum Hop Count" to which the route table 30 correspondsIt progresses to step SP20after rewriting to the hop number described by field 3<sub>4</sub> (drawing 3) of "Hop Count" of the route request message 20 or the course response message 23and 7<sub>4</sub> (drawing 6).

[0084]

Thenin step SP20CPU12 creates the route list 32 corresponding to the course the same with having mentioned above about step SP12and registers this into field 31<sub>3</sub> of "Route List" to which the route table 30 corresponds. CPU12 defines the priority of

the route list 32 of same "Destination Address" based on "Hop Count" of each route list 32 at this timeField 33<sub>5</sub> of "Next List" of the route list 32 which these-corresponds according to this is rewritten if needed to the pointer to a course with the following priorityand the corresponding route list 32.

[0085]

Subsequentlyupdate "Lifetime" of the route list 32 which followed CPU12 to step SP21 and was newly inserted in step SP20and. It updates according to the quality of the corresponding course which progressed to step SP22 after this and detected "Link Quality" of the route list 32 concerned thenit progresses to step SP23 furtherand this course entry insertion procedure RT2 is ended.

[0086]

Thuseach node A-E and S are made as [ manage / a new course / in the self route table 30 ].

[0087]

(1-4) Each node A-E about data communicationsthe concrete contents of processing of S

When the node S which is the transmitting origin of the route request message 20 receives the course response message 23 over this route request message from the node D which is a transmission destination of the route request message 20 concernedit means that the course from that node S to the node D was set up.

[0088]

In this embodimentalthough the node S will receive the course response message 23 for several course minutes set up at this timethe course via which the course response message 23 received first went is not necessarily a high course of quality with few hop numbers.

[0089]

Thenthe node S which is the transmitting origin of the route request message 20 in this ad hoc network system 10. Receiving the course response message 23 of the predetermined number which the predetermined time beforehand defined after receiving the first course response message 23 passedor was defined beforehand WaitingA hop number chooses fewest courses among the courses via which each received course response message 23 wentrespectivelyand it is made as [ start / through the course / communication with the node D which is a transmission destination of the route request message 23 ].

[0090]

Based on course response message ID which is contained in the course response message 23 at this time as for the node SIt is made as [ judge / whether the course response message 23 which reached then is transmitted to the same time from the same node D ]and is made as [ prevent / selection of the course which this mistook / from being performed / beforehand ].

[0091]

Processing in such a node S is performed on the basis of control of CPU12 (drawing 2) according to course response message reception procedure RT3 shown in drawing 9 here. CPU12 of the node S Namelyafter transmitting the route request message 20If the first course response message 23 is receivedafter starting this course response message reception procedure RT3 in step SP30 and receiving the first course response message 23 in step SP32 continuingit is judged whether the predetermined time defined beforehand passed.

[0092]

And CPU12 will return to step SP32if it will progress to step SP32 and only reception will judge whether it is no for the new course response message 23if a negative result is obtained in this step SP32and a negative result is obtained in this step SP32.

[0093]

On the other handCPU12 judges whether when the affirmation result was obtained in step SP32it progressed to step SP33and the course response messages 23 of the predetermined number including the course response message 23 received first were received.

[0094]

And CPU12 repeats the loop of step SP32-SP32-SP33-SP32 until it will return to step SP and will obtain an affirmation result in step SP32 or step SP33 after thisif a negative result is obtained in this step SP33.

[0095]

And by predetermined time's passingafter CPU12 receives the first course response message 23 soonor receiving the course response message 23 of a predetermined numberIf an affirmation result is obtained in step SP32 or step SP33Progress to step SP34 and this course response message receiving process means RT3 is endedIt is begun by a unicast to transmit data to the nodes A and B by which the address is registered into field 33<sub>2</sub> (drawing 7) of "Next Hop" of the route list 32 with the highest priority registered into "Route List" to which the route table 30 corresponds after this.

[0096]

If it does in this way on the other hand and transmission of the data from the node S is startednode A-E to which this data has been transmittedSearch the self route table 30and detect the entry of the course to the transmission destination node (namelythe node D) of the data concernedand. The unicast of the data concerned is carried out to the nodes A-E registered into field 33<sub>2</sub> (drawing 7) of "Next Hop" in the route list 32 of the course in which a priority is the highest out of the corresponding route list 32 detected by this.

[0097]

For examplewhen data is transmitted to the node A from the node S in the state where setting out of the course was completed in each node A-E and S like drawing 10 the node A. Although it has a route list which sets the node C to "Next Hop" and

the route list 32 which sets the node B to "Next Hop" as the route list 32 which makes the node D a transmission destination (Destination Address) Since a hop number has few route lists 32 which set the node C to "Next Hop" a priority is set up highly. Therefore the node A will transmit the data transmitted from the node S to the node C by a unicast.

[0098]

Similarly although the node C has a route list which sets the node D to "Next Hop" and a route list which sets the node E to "Next Hop" as the route list 32 which makes the node D a transmission destination Since a hop number has few route lists 32 which set the node D to "Next Hop" a priority is set up highly. Therefore the node C transmits the data transmitted from the node A to the node D by a unicast.

[0099]

In the case of this example the node S as the route list 32 which makes the node D a transmission destination Although it has the route list 32 which sets the node A to "Next Hop" and the route list 32 which sets the node B to "Next Hop" and any route list 32 has the same "Hop Count" In such a case the node S is made as [ choose / the optimal course ] in consideration of the element (for example quality of a course (Link Quality)) as which it was beforehand determined other than the hop number of the course.

[0100]

If communication failure occurs between one which on the other hand constitutes the course via which the data goes after the communication start between the node S and the node D of node A-E and S Based on the self route table 30 to hold between node A-C of the transmitting side and S The node D which is a transmission destination of the data out of some route lists 32 contained in the entry set to "Destination Address." The route list 32 of the course which has the next priority of the course which that time was using is newly chosen and data is transmitted to the nodes A-E described as "Next Hop" of this route list 32 after that.

[0101]

For example when communication failure occurs between the node A and the node C in the example of drawing 10 the node A. The course which goes via the node B to which the next priority of the course which goes via the node C was given will be chosen and data will be transmitted to the node B described by "Next Hop" of the route list 32.

[0102]

Here processing in such each node A-C and S is performed on the basis of control of CPU12 according to communications processing procedure RT4 shown in drawing 11. CPU12 [ namely ] of each node A-C and S In step SP41 which will start this communications processing procedure RT4 in step SP40 and will continue if transmission of data is started or data is transmitted A priority carries out the unicast of the transmitted data to node A-E described by field 33<sub>2</sub> (drawing 7) of "Next Hop"

in the route list 32 of the highest course.

[0103]

Then CPU12 judges whether it progressed to step SP42 and communication failure occurred between the node A-E concerned based on the radio wave state between node A-E of this communications partner etc.

[0104]

And CPU12 judges whether when the negative result was obtained in this step SP42 it progressed to step SP43 and it responded to the transmitting situation of the data transmitted from front node A-C and Sand communication between transmitting [ data ] origin (node S) and a transmission destination (node D) was completed.

[0105]

CPU12 repeats the loop of step SP41-SP42-SP43-SP41 until it will return to step SP41 and will obtain an affirmation result in step SP42 or step SP43 after this if a negative result is obtained in this step SP43.

[0106]

And if an affirmation result is soon obtained in step SP42 he will follow CPU12 to step SP44. The route list 32 of the course which has the following priority for the pointer stored in field 33<sub>5</sub> (drawing 7) of "Next List" of the route list 32 which that time was using at a key is searched. After switching the route list 32 to be used to the route list 32 it returns to step SP41. CPU12 will carry out the unicast of the data to node A-E described by field 33<sub>2</sub> (drawing 7) of "Next Hop" of the route list 32 chosen in step SP44 after this in this way.

[0107]

And it will progress to step SP45 and CPU12 will end this communications processing procedure RT4 if an affirmation result is obtained in step SP43 after this.

[0108]

(1-5) The activation method using a course activation packet

Next the activation (formation of regular course) method using the course activation packet in this ad hoc network system 1 is explained.

[0109]

As mentioned above in this ad hoc network system 1. Two or more courses are created in each node A-E and S preventing carrying out a loop based on the relay node list 21 which extended and formed the conventional route request message 2 (drawing 16) between node A-C from which the route request message 20 (drawing 3) relays this and E.

[0110]

In the path control method which creates such two or more courses about which course is used he will leave it to relay node A-C and E holding a course and the node S of the transmitting origin of the route request message 20 cannot choose a course. Since all the data packets sent from the node S of the same transmitting origin will pass along the same course even if it is able to choose arbitrary courses among two

or more coursesIt becomes difficult to aim at efficient use of two or more courses of using a course which is different for every [ of data ] attributes (text datacommand dataAV informationetc.)or changing a course freely on the basis of the link quality which changes with time.

[0111]

Thenin this ad hoc network system 1The packet which stored the demand to the course which the node S whose each node A–E and S are transmitting [ data after creating two or more courses ] origin as mentioned above uses as a communication path to the node D which is a transmission destination of data. While sending (this is hereafter called a course activation packet)Each node A–E which received this sets up a use course according to the demand stored in this course activation packet out of created two or more coursesorvarious setting out to a course — a line — make it like — it is made as [ make / the optimal course according to the demand of the node S which is data transmission origin / to use it selectively out of two or more courses which each node A–E and S created by thisrespectively ].

[0112]

Drawing 11 shows the composition of such a course activation packet 40. So that clearly also from this drawing 11 the course activation packet 40Fixed "Type"FlagReservedHop CountField 41 , of "Message ID"Destination Addressand "Originator Address" – 41 ,It comprises field 41 , of variable "Required Link Quality" added or deleted according to the demand to a use courseFlow IDLifetimeand "Requirements" – 41 ,.

[0113]

And to field 41 , of "Type" of this course activation packet 40. The code which shows any of the below-mentioned course activation reply packet (RACT-ACK) which is the answer to a course activation packet (RACT) or it this packet is is stored.

[0114]

The flag for using it for debugging etc. is stored in field 41 , of "Flag." Although the course activation packet 40 is sent towards a transmission destination from transmitting [ data ] origin and the course activation reply packet which is the answer to this in principle is sent towards a transmitting agency from the transmission destination of this data like the after-mentionedBy setting up a flag beforehandonly any 1 direction can also set up a course.

[0115]

A hop number (an initial value is "0") is stored in field 41 , of "Hop Count". "Message ID (this is hereafter called message ID) given to the course activation packet 40 is stored in field 41 , of ID." The same thing is usedeven if this message ID is peculiar and it resends it to one course activation packet.

[0116]

Furthermoreit is "Destination of the course activation packet 40.

The address of the Recipient node of this course activation packet 40 is stored in

field 41<sub>3</sub> of Address" and the address of the node which sent this course activation packet 40 is stored in "Originator Address" at it.

[0117]

On the other hand is "Required of the course activation packet 40.

The numerical value set to field 41<sub>8</sub> of Link Quality" as a threshold about the quality of the course demanded as a communication path is stored and ID (this is hereafter called flow ID) set as a course is stored in field 41<sub>9</sub> of "FlowID." Data flow which is different also in the transmission destination where this flow ID is the same is used for the use of transmitting efficiently using a different course.

[0118]

The life time which should be set as the course is stored and it is used for it in order to make field 41<sub>10</sub> of "Lifetime" of the course activation packet 40 extend the life time of the course in non-use and elimination nearness. Furthermore it is used for "Requirements" field 41<sub>11</sub> in order to describe the free demand to a course.

[0119]

These "Required Link

Each field field 41<sub>8</sub> of Quality" Flow ID Lifetime and "Requirements" – 41<sub>11</sub> accept the conditions demanded as a communication path and are added or omitted arbitrarily. Incidentally below Required Link Quality The request content over the use course stored in each field field 41<sub>8</sub> of "Flow ID" Lifetime and "Requirements" – 41<sub>11</sub> respectively shall be collectively called a route request parameter.

[0120]

According to the demand of application which wished the data transmission in a data transmission former node the value of this route request parameter Or it is set up based on the send state of data the case where the frequency of resending of the course activation packet 40 is high when the packet loss rate at the time of transmission is high etc.

[0121]

(1-6) The example of application of the course activation packet 40

Next the case where the AKUTE rebate only of the course which has fixed route quality about the example of application of this course activation packet 40 is carried out is explained to an example. Below the quality of a course is defined as being the value which abstracted a radio wave state an error rate etc. of radio. That is it shall be a course in which the quality of a course is good when a numerical value is high and an error rate is low.

[0122]

The node S which is transmitting [ data ] origin determines the demand to a course first. For example the environment where communication which can be satisfied from statistical information can be performed speaking of the quality of a course is investigated a priori A demand is acquired by preparing an interface with the application concerned which accepts the demand from application about the

complicated information on otherssuch as flow ID.

[0123]

And when the node S has the demand which wishes data transmissionfor example of "route quality carrying out activation only of the course beyond a threshold "50"" from applicationThe numerical value "50" is stored in field 41<sub>5</sub> of "Required Link Quality" of the course activation packet 40Furthermore store in field 41<sub>6</sub> of "Destination Address" the address of the node D which is a transmission destination of dataand. As a self address is stored in field 41<sub>7</sub> of "Originator Address"the course activation packet 40 is generatedand this is sent.

[0124]

On the other handother node A-E which received this course activation packet 40The Recipient (it is the node by which the address was stored in field 41<sub>6</sub> of "Destination Address"and) Hereit investigates whether the course entry to the node D exists in the self route table 30 (drawing 7)and in not existingit transmits a course activation error to the node S of the transmitting origin of the course activation packet 40 concerned.

[0125]

On the other handwhen this course entry exists in the route table 30node A-EBy searching the route list 32 (drawing 7) to the RecipientIt is investigated whether the course for which the quality ("Link Quality") of the course is over the threshold ("50") stored in field 41<sub>5</sub> of "Required Link Quality" of the course activation packet 40 exists.

[0126]

And node A-E transmits a course activation error to the node Swhen it does not exist. This course activation error can substitute the ICMP message of IP layeretc.for example.

[0127]

On the other handnode A-E sets up node A-E described by field 32<sub>2</sub> of "Next Hop" of the route list 32 of the course from the node S as a regular course at the time of the data transmission to the node Dwhen at least one course which has the quality exceeding this threshold exists.

[0128]

Incidentallyit is dependent on the path control method of this ad hoc network system 1 with what it regards as a regular course. For examplealthough it has two or more coursessetting only an applicable course to "Valid" in the method of having set up the flag of "Valid"and usually setting only the one remainder to "Invalid" will carry out activation of the course. In this ad hoc network system 1since the priority is set as the courseit is making the priority of that course the highestand sets up as a regular course.

[0129]

And if the activation of such a course completes the nodes A-EUnless Recipient of

the course activation packet 40 is selfAfter carrying out the increase of the hop number stored in field 41<sub>4</sub> of this course activation packet 40 "Hop Count" in "1"this is transmitted towards node A-E of the following hop of a course by which activation was carried out.

[0130]

In each node A-C and E to which the same processing as this corresponds in this way after thisit is carried out one by oneandtherebythis course activation packet 40 is soon transmitted to the node D which is that Recipient.

[0131]

And the node D which did in this way and received the course activation packet 40. After performing activation of the above coursesthe code stored in field 41<sub>1</sub> of "Type" of the course activation packet 40 is changed into the code of a course activation response packetThe address stored in field 41<sub>6</sub> of "Destination Address" is changed into the address of the node S which is the transmitting origin of the course activation packet 40And as the address stored in field 41<sub>7</sub> of "Originator Address" is changed into a self addresssthe course activation response packet 50 is generatedThis is transmitted towards the nodes C and E of the following hop of a course by which activation was carried out.

[0132]

It is made to be the same as that of the time of this course activation response packet 50 being the course activation packet 40 in this wayWhile AKUTE rebate processing of the course to the node D is performed in each node A-C and Eit is transmitted one by one towards the node Sand course activation is completed because the node S receives this course activation response packet 50 soon. And when the data to which flow ID stored in this course activation packet 40 was given has been transmitteddata is sent [ each node A-E / by making into a communication path the course set up at this time ] in communication between the node S and the node D and received after this. Thusin this ad hoc network 10the suitable course according to the demand of the application in a data transmission former nodeetc. is set up.

[0133]

The case where the node S is not able to receive the course activation response packet 50 from the node D in [ after transmitting the course activation packet 40 ] predetermined timeWhen a course activation error is received on the waythe course activation packet 40 is resent one by oneresetting a route request parameter so that conditions may be eased one by oneuntil course activation is performed.

[0134]

Thereforewhen it is the conditions of the original course activation that route quality is more than "50" like this examplethe node S. At the time of resending of the course activation packet 40. The course activation packet 40 which lowered from "50" the value of the threshold stored in field 41<sub>8</sub> of "Required Link Quality" of the course

activation packet 40 little by little one by one will be generated one by one and this will be resent.

[0135]

As mentioned above although the case where the AKUTE rebate only of the course which has fixed route quality was carried out was explained to the example. The case where other demands for example flow ID of a request for a course are set up and when life time is set as a course. Same processing is performed also when performing setting out which carries out the AKUTE rebate of the course with which all or more [ of the conditions for which it asks further ] of two are filled when carrying out the AKUTE rebate of the course by which some conditions of the others which a user etc. demand are fulfilled or for which it asks for the course.

[0136]

In practice when setting desired flow ID as a course the node S the flow ID is stored in field 41<sub>9</sub> of "Flow ID" of the course AKUTE rebate packet 40. In carrying out the AKUTE rebate of the course which has the life time beyond fixed time. The life time of a course indispensable for field 41<sub>10</sub> of "Lifetime" is stored. In carrying out the AKUTE rebate of the course by which some conditions of the others which a user etc. demand are fulfilled as the condition is stored in field 41<sub>11</sub> of "Requirements" the course AKUTE rebate packet 40 is generated and it sends this.

[0137]

And the nodes A-E which received this course AKUTE rebate packet 40. Set up the course with which all the demands stored in the course AKUTE rebate packet 40 concerned are filled as a communication path between the node S and the node D. Or Renewal of the life time of that course matching of flow ID to that course etc. are performed and the data concerned is transmitted one by one from the node S after this using this course at the time of the data transmission to the node D.

[0138]

Thus in this ad hoc network 10. Data transmission origin sets up the demand of application and the course of route quality for which it asks as a use course or it is made as [ perform / renewal of life time matching of flow ID etc. / to the course ] and is made as [ perform / by this / warm routing according to the attribute of data the maintenance of a course etc. ].

[0139]

(1-7) Processing of CPU12 in course activation

Here the above various processings of each node A-E in course activation are performed on the basis of control of CPU12 (drawing 2) according to course activation packet transmission process procedure RT4 shown in drawing 12.

[0140]

In the node S which is the transmitting origin of the course activation packet 40 in practice CPU12. If the demand of activation to the course specified according to a user's demand or the send state of a data packet is received in step SP41 which

starts this course activation packet transmission process procedure RT4 from step SP40 and continues. After transmitting the course activation packet 40 according to the demand of the activation, it progresses to step SP42 and the timer 16 (drawing 2) is started on the basis of the time of the transmission concerned.

[0141]

Then CPU12 judges whether it progressed to step SP43 and the course activation error of the predetermined method was received. And if an affirmation result is obtained in this step SP43, it will progress to step SP44 and CPU12 judges whether the course activation reply packet 50 was received.

[0142]

Obtaining an affirmation result in this step SP44 here the node S received the course activation reply packet 50 — it means that the course activation in both directions was successful and CPU12 at this time After starting transmitting processing of the data through the course which him followed to step SP45 and was activated, it progresses to step SP46 and this course activation packet transmission process procedure RT4 is ended.

[0143]

On the other hand the thing for which a negative result is obtained in step SP44 Based on the counted value of the timer 16 (drawing 2) it is judged whether he meant not having yet received the course activation reply packet 50. He followed CPU12 to step SP47 at this time and the timeout time set up beforehand was exceeded.

[0144]

When an affirmation result is obtained in this step SP47 mean that this was timing out and at this time CPU12 After progressing to step SP48 performing the retransmitting process of the course activation packet 40 and progressing to step SP49 and performing the re-set of a route request parameter if needed, it returns to step SP42 again and the same processing is repeated after this.

[0145]

On the other hand it means that obtaining a negative result in step SP47 is not yet timing out and at this time CPU12 returns to step SP43 and repeats the same processing successively from the reception judgment of a course activation error.

[0146]

In step SP43 mentioned above when CPU12 judges that it received as a result of affirmation (i.e. a course activation error) it progresses to step SP48 and the retransmitting process of the course activation packet 40 is performed.

[0147]

Thus CPU12 of the node S which is the transmitting origin of the course activation packet 40 performs the AKUTE rebate of a course to other nodes A-E according to a user's demand etc.

[0148]

On the other hand CPU12 of node A-E which received this course activation packet

40 performs activation of a course according to course activation packet reception procedure RT5 shown in drawing 13.

[0149]

Namely in step SP51 which will start this course activation packet reception procedure RT5 in step SP50 and will continue if CPU12 of the nodes A-E receives the course activation packet 40 Based on the address stored in field 41<sub>6</sub> of "Destination Address" of the course activation packet 40 It is judged whether the course entry to Recipient of this course activation packet 40 exists in the self route table 30 (drawing 7).

[0150]

And if an affirmation result is obtained in this step SP51 it will progress to step SP52 and CPU12 judges whether the following hop corresponding to a route request parameter exists in each route list 32 contained in that course entry. That is CPU12 judges whether the course by which all the conditions such as route quality specified as a route request parameter into the course to Recipient of the course activation packet 40 are fulfilled exists.

[0151]

Obtaining an affirmation result in this step SP52 Mean that the course by which the conditions specified as a route request parameter are fulfilled exists and at this time CPU12 Progress to step SP53 and set up this following hop (course) as a regular course and. After performing required setting out of life time etc. to the course it progresses to step SP54 continuing and the increase of the hop number stored in field 41<sub>4</sub> of "Hop Count" of the course activation packet 40 in "1" is carried out.

[0152]

Then based on the address which followed CPU12 to step SP55 and was stored in field 41<sub>6</sub> of "Destination Address" of the course activation packet 40 If it judges whether Recipient of the course activation packet 40 concerned is a node and an affirmation result is obtained it will progress to step SP56 The course activation response packet 50 to this course activation packet 40 is generated after transmitting this to the nodes C and E of the course which carried out AKUTE rebate it progresses to step SP57 and this course activation packet reception procedure RT5 is ended.

[0153]

On the other hand if a negative result is obtained in step SP55 he will follow CPU12 to step SP58 After transmitting to node A-E of the course which activated the course activation packet 50 (unicast) it progresses to step SP57 and this course activation packet reception procedure RT5 is ended.

[0154]

Obtaining a negative result in step SP51 mentioned above on the other hand Mean that the course entry to the Recipient node (node D) of this course activation packet 40 does not exist in the self route table 30 (drawing 7) and at this time CPU12 After progressing to step SP59 and transmitting a course activation error to the node S

which is the transmitting origin of this course activation packet 40it progresses to step SP57 and this course activation packet reception procedure RT5 is ended.

[0155]

Obtaining a negative result in step SP52 furthermore mentioned aboveIt means that the following hop (course) which fulfills the conditions specified as a route request parameter into the route list 30 contained in the course entry to the Recipient node (node D) of the course activation packet 40 concerned registered into the self route table 30 does not existAt this timeafter it progresses to step SP59 and CPU12 transmits a course activation error to the node S which is the transmitting origin of this course activation packet 40it progresses to step SP57 and it ends this course activation packet reception procedure RT5.

[0156]

ThusCPU12 of each node A-E which received the course activation packet 40 carries out the AKUTE rebate of the course according to the route request parameter contained in the course activation packet 40.

[0157]

(2) Operation and the effect of this embodiment

In the above compositionin this ad hoc network system 1. After setting up two or more courses in each node A-E and Srespectively at the time of a data-communications startthe node S which becomes transmitting [ data ] origin sends the course activation packet 40 which stored the route request parameter according to the demand of applicationetc. And each node A-E which received this course activation packet 40 sets up the course by which that condition is fulfilled as a communication path based on the route request parameter contained in this course activation packet 40or performs required setting out to that course.

[0158]

Thereforein this ad hoc network system 10. Out of two or more courses created in each node A-E and S at the time of a data-communications startthe course according to the demand of the application of data transmission originetc. the attribute of the data packetetc. can be set up freelyand that much optimal use course can be carried out.

[0159]

After setting up two or more courses in each node A-E and Srespectively at the time of a data-communications start according to the above compositionThe node S which becomes transmitting [ data ] origin sends the course activation packet 40 which stored the route request parameter according to the demand of applicationetc.Each node A-E which received this based on the route request parameter contained in the course activation packet 40 concernedBy having set up the course by which the condition is fulfilled as a communication pathor having been made to perform required setting out to the coursethe optimal use course can be set up and a reliable ad hoc network system can be realized in this way.

[0160]

(3) Other embodiments

Although the case where this invention was applied to the nodes A-E and S which constitute the ad hoc network 10 of an AODV protocol and this in an above-mentioned embodiment was describedThis invention is constituted by not only this but two or more communication terminalsBased on the 2nd message that is sent from the 3rd communication terminal to the 1st message that is sent from the 1st communication terminal and transmitted to the 3rd communication terminal via the 2nd communication terminaland the 1st message concernedand is transmitted to the 1st communication terminal via the 2nd communication terminalThe 1st thru/or the 3rd communication terminal can create the course to the 1st or 3rd communication terminalrespectivelyand it can apply to the communication terminal device which constitutes the communications system which communicates between the 1st and 3rd communication terminals via the created course concernedand the communications system concerned widely.

[0161]

In an above-mentioned embodimentThe course activation response packet 50 which is the response of the node D to the course activation packet 40 and this which store the route request which becomes by the demand to the course which the node S which is transmitting [ data ] origin uses for communication with the node D which is a transmission destination of the data concerned. Although the case where it was made to consider it as a format like drawing 11 was describedthis invention can apply widely not only this but various formats in addition to this.

[0162]

In a further above-mentioned embodimentas a route request parameter stored in the course activation packet 40Although the case where the demand from flow ID which should be set as route quality and its coursethe life time which should be set as the courseapplicationetc. was applied was describedthis invention can apply not only this but the matter which should be set as various conditions or the course of those in addition to this.

[0163]

In a further above-mentioned embodimentwhen a self-node is transmitting [ data ] originIt functions as a route request transmitting means which transmits the route request (route request parameter) which is a demand to coursessuch as route qualityThe course preparing means which creates two or more courses to transmitting [ data ] origin and a transmission destinationrespectively by overlappingrespectively and receiving the route request message 20 as the 1st messageand the course response message 23 as the 2nd message when a self-node is a relay nodeIt functions as a routing means to set up the course with which the route request transmitted from the node S among the courses of these plurality is filled as a communication path between the node S and the node DEach node A-E

which functions as a response dispatching means which sends the course activation response packet 50 which is the response when a self-node is a transmission destination node of dataand the course activation packet 40 is receivedAlthough the case where the communication function block 11 of S was constituted like drawing 2 was describedthis invention can apply widely not only this but various composition in addition to this.

[0164]

Although the case where one communication path between the node S which is transmitting [ data ] originand the node D which is the transmission destinations of the data concerned was accepted and set up in a further above-mentioned embodiment was describedThis invention sets up not only this but several communication paths from which flow ID differs as shownfor example in drawing 14and it may be made to use the communication path of these plurality properly according to the attribute of dataetc. By doing in this wayefficient use of a radio frequency can be attained and a throughput can be raised as a result.

[0165]

Although the case where this invention was applied when the communication path between the node S and the node D is set up was describedit may be made for this invention to use this invention for the maintenance of a course in addition to this in a further above-mentioned embodimentfor example.

[0166]

That isgenerally many courses which disappear from a route table while not having been used after all even if it will be deleted automatically in many cases and is able to set up two or more courses by a routing protocol if the course in an ad hoc network has the long time which is not used exist. Thenthis problem is solvable by performing course activation periodically and updating the life time of a course.

[0167]

The life time for which it asks to field 41<sub>10</sub> of "Lifetime" of the course activation packet 40 and which should be set up newly is stored in this case in practiceAccording to course activation packet reception procedure RT5 mentioned aboveeach node A-E and S should just be made to process course activation packet transmission process procedure RT4 and drawing 13 which were mentioned above about drawing 12. Howeverin this case the course activation packet 40It is made to transmit by multicasting to node A-E of each course into which the route list 32 was registeredand S rather than transmitting to the Recipient node by a unicastand the Recipient node should be made to answer only to the course activation packet 40 received first. Thusby updating the life time of a course periodicallyeffective use of two or more courses is attained.

[0168]

In order to collect the statistical information on a courseit may be made to use the course activation packet 40. For examplethe field where the sum total of a route

quality value is saved is prepared into the course activation packet 40 or the course activation response packet 50 and whenever it hops the value of the route quality via which it went in each node A-C and E is added. By dividing total value by a hop number in the node S which is the transmitting origin of the course activation packet 40 in this way the average value of the route quality between each node at that time can be acquired. And when [ at which two or more courses open ] tee BESHON is carried out it may be made for the node S to use this average value.

[0169]

In a further above-mentioned embodiment although the case where it was premised on the case where one-way communication to the node D is performed from the node S was described this invention can be applied not only this but when two-way communication is performed between the node S and the node D. Each node A-E and CPU12 of S based on the course activation packet 40 and the course activation response packet 50. In this case the communication path from the node S to the node D it may be made to set up separately so that the communication paths from the node D to the node S may differ and efficient communication between the node S and the node D can be performed by doing in this way. Node A-C which received the course activation response packet 50 as the concrete technique for it what is necessary is to investigate whether E and S have already normalized the course to the node S of the transmission destination in the self route table 30 (setting out) and just to choose other courses as a course to the node D of the transmitting origin when having normalized.

[Industrial applicability]

[0170]

This invention is applicable to various network systems besides an ad hoc network system.

[Brief Description of the Drawings]

[0171]

[Drawing 1] It is a key map showing the composition of the ad hoc network system by this embodiment.

[Drawing 2] It is a block diagram showing the composition of the communication function block in each node.

[Drawing 3] It is a key map showing the composition of the route request message by this embodiment.

[Drawing 4] It is a flow chart which shows route request message reception procedure.

[Drawing 5] It is a key map with which explanation when two or more courses are created by the node D from the node S is presented.

[Drawing 6] It is a key map showing the composition of the course response message by this embodiment.

[Drawing 7] It is a key map showing the composition of the route table by this embodiment.

[Drawing 8]It is a flow chart which shows course entry insertion procedure.

[Drawing 9]It is a flow chart which shows a course response message reception procedure.

[Drawing 10]It is a key map showing the state of the route table in each node.

[Drawing 11]It is an approximate line figure with which explanation of a course activation packet is presented.

[Drawing 12]It is a flow chart which shows a course activation packet transmission process procedure.

[Drawing 13]It is a flow chart which shows a course activation packet reception procedure.

[Drawing 14]It is an approximate line figure showing signs that a different course for every flow ID was set up.

[Drawing 15]It is a key map with which explanation of the course creation in the conventional ad hoc network system is presented.

[Drawing 16]It is a key map showing the composition of the conventional route request message.

[Drawing 17]It is a key map showing the composition of the conventional route table.

[Drawing 18]It is a key map showing the composition of the conventional course response message.

[Description of Notations]

[0172]

10 [ .... A relay node list23 / .... A course response message30 / .... A route table32 / .... Route list. ] .... An ad hoc network system12 .... CPUs 12 and 20 .... A route request message21

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[0171]

[Drawing 1]It is a key map showing the composition of the ad hoc network system by this embodiment.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the composition of the communication function block in each node.

[Drawing 3]It is a key map showing the composition of the route request message by this embodiment.

[Drawing 4]It is a flow chart which shows route request message reception procedure.

[Drawing 5]It is a key map with which explanation when two or more courses are created by the node D from the node S is presented.

[Drawing 6]It is a key map showing the composition of the course response message by this embodiment.

[Drawing 7]It is a key map showing the composition of the route table by this embodiment.

[Drawing 8]It is a flow chart which shows course entry insertion procedure.

[Drawing 9]It is a flow chart which shows a course response message reception procedure.

[Drawing 10]It is a key map showing the state of the route table in each node.

[Drawing 11]It is an approximate line figure with which explanation of a course activation packet is presented.

[Drawing 12]It is a flow chart which shows a course activation packet transmission process procedure.

[Drawing 13]It is a flow chart which shows a course activation packet reception procedure.

[Drawing 14]It is an approximate line figure showing signs that a different course for every flow ID was set up.

[Drawing 15]It is a key map with which explanation of the course creation in the conventional ad hoc network system is presented.

[Drawing 16]It is a key map showing the composition of the conventional route request message.

[Drawing 17]It is a key map showing the composition of the conventional route table.

[Drawing 18]It is a key map showing the composition of the conventional course response message.

---

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-64722  
(P2005-64722A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H04L 12/56  
H04L 12/28F 1  
H04L 12/56 1000D  
H04L 12/28 310テーマコード(参考)  
5K030  
5K033

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2003-290469 (P2003-290469)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成15年8月8日(2003.8.8)	(74) 代理人	100082740 弁理士 田辺 恵基
		(72) 発明者	磯津 政明 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
			F ターム(参考) 5K030 GA01 HC09 HD10 JL01 KA05 LB05 5K033 AA02 CB01 DA02 DA17

(54) 【発明の名称】通信システム、通信方法、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラム

(57) 【要約】

## 【課題】

本願発明は、信頼性の高い通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムを提案する。

## 【解決手段】

第1の通信端末から発信される第1のメッセージ及びこれに対して第3の通信端末から発信される第2のメッセージに基づいて、第1乃至第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成する通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、第1の通信端末が、第3の通信端末との通信に使用する経路に対する要求でなる経路要求を送信し、第2及び第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ複数作成し、作成した複数の経路のうち、第1の通信端末から送信された経路要求を満たす経路を、第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定するようにした。

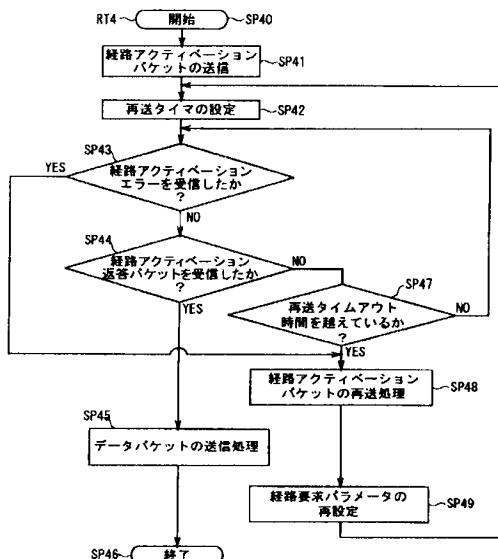


図12 経路アクティベーションパケット送信処理手順

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の通信端末により構成され、第1の上記通信端末から発信されて第2の上記通信端末を経由して第3の上記通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセージに対して上記第3の通信端末から発信されて上記第2の通信端末を経由して上記第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、上記第1乃至第3の通信端末が上記第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した上記経路を介して上記第1及び第3の通信端末間で通信する通信システムにおいて、

上記第1の通信端末は、

上記第3の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する経路要求送信手段を具え、

上記第2及び第3の通信端末は、

上記第1又は第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより上記第1又は第3の通信端末までの上記経路をそれぞれ複数作成する経路作成手段と、上記経路作成手段により作成された上記複数の経路のうち、上記第1の通信端末から送信された上記経路要求を満たす上記経路を、上記第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定する経路設定手段とを具える

ことを特徴とする通信システム。

## 【請求項 2】

上記第1の通信端末の上記経路要求送信手段は、

20

上記通信により上記第3の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

## 【請求項 3】

上記第3の通信端末は、

上記経路要求の受信を受信したとき、当該経路要求に対する応答を発信する応答発信手段を具え、

上記第1の通信端末は、

上記第2の通信端末を介して送信される上記第3の通信端末からの上記応答に基づいて、上記経路要求を満たす上記経路を上記第3の通信端末との間の上記通信経路として設定する経路設定手段を具え、

30

上記第1乃至第3の通信端末の上記経路設定手段は、

上記経路要求及び当該経路要求に対する上記応答に基づいて、上記第1の通信端末から上記第3の通信端末までの上記通信経路と、上記第3の通信端末から上記第1の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

## 【請求項 4】

上記第1の通信端末の経路要求送信手段は、

上記経路の生存時間の更新を要求する上記経路要求を送信し、

40

上記第2及び上記第3の通信端末の上記経路設定手段は、

当該経路要求に応じて対応する上記経路の上記生存時間を更新する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

## 【請求項 5】

上記第1の通信端末の上記経路要求送信手段は、

上記経路要求の再送を行う場合は、当該経路要求として規定した条件を緩和するように変更する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

## 【請求項 6】

複数の通信端末により構成され、第1の上記通信端末から発信されて第2の上記通信端末を経由して第3の上記通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセー

50

ジに対して上記第3の通信端末から発信されて上記第2の通信端末を経由して上記第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、上記第1乃至第3の通信端末が上記第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した上記経路を介して上記第1及び第3の通信端末間で通信する通信方法において、

上記第2及び第3の通信端末が、上記第1又は第2のメッセージを重複して受信することにより上記第1又は第3の通信端末までの上記経路を複数作成する第1のステップと、

上記第1の通信端末が、上記第3の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する第2のステップと、

上記第2及び第3の通信端末が、作成した上記複数の経路のうち、上記第1の通信端末から送信された上記経路要求を満たす上記経路を、上記第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定する第3のステップと

を具えることを特徴とする通信方法。

【請求項7】

上記第1のステップにおいて、上記第1の通信端末は、

上記通信により上記第3の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信する

ことを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項8】

上記第3の通信端末が、上記経路要求の受信を受信したとき、当該経路要求に対する応答を返信する第4のステップと、

上記第1の通信端末が、上記第2の通信端末を介して送信される上記第3の通信端末からの上記応答に基づいて、上記経路要求を満たす上記経路を上記第3の通信端末との間の上記通信経路として設定する第5のステップとを具え、

上記第3又は上記第5のステップにおいて、上記第1乃至第3の通信端末は、上記経路要求及び当該経路要求に対する上記応答に基づいて、上記第1の通信端末から上記第3の通信端末までの上記通信経路と、上記第3の通信端末から上記第1の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項9】

上記第1の通信端末が、上記経路の生存時間の更新を要求する上記経路要求を送信する第4のステップと、

上記第2及び第3の通信端末が、当該経路要求に応じて対応する上記経路の上記生存時間を更新する第5のステップと

を具えることを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項10】

上記第1のステップにおいて、上記第1の通信端末は、

上記経路要求の再送を行う場合は、当該経路要求として規定した条件を緩和するように変更する

ことを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項11】

所望する第1の通信端末を送信先とする所定の第1のメッセージを送信する送信手段と、

上記第1の通信端末を送信先として、当該第1の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する経路要求送信手段と

を具えることを特徴とする通信端末装置。

【請求項12】

上記経路要求送信手段は、

上記第1の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信することを特徴とする請求項11に記載の通信端末装置。

【請求項13】

10

20

30

40

50

上記経路要求送信手段は、

上記経路要求の再送を行う場合に、当該経路に対する要求を緩和するように変更することを特徴とする請求項1-1に記載の通信端末装置。

【請求項1-4】

所望する第1の通信端末を送信先とする所定の第1のメッセージを送信する第1のステップと、

上記第1の通信端末を送信先として、当該第1の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する第2のステップと

を具えることを特徴とする通信端末装置の制御方法。

【請求項1-5】

上記第2のステップでは、

上記第1の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信することを特徴とする請求項1-4に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項1-6】

上記第2のステップでは、

上記経路要求の再送を行う場合に、当該経路に対する要求を緩和するように変更することを特徴とする請求項1-4に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項1-7】

通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、

所望する第1の通信端末を送信先とする所定の第1のメッセージを送信する第1のステップと、

20

上記第1の通信端末を送信先として、当該第1の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する第2のステップと

を具える処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項1-8】

第1の通信端末から発信された第1のメッセージ又は当該第1のメッセージに対して第2の通信端末から発信された第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより、上記第1及び第2の通信端末までの経路を複数作成する経路作成手段と、

上記第1の通信端末から発信される上記第2の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、上記経路作成手段により作成された上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定する経路設定手段と

30

を具えることを特徴とする通信端末装置。

【請求項1-9】

上記経路設定手段は、

上記経路要求及び当該経路要求に対して上記第2の通信端末から発信される応答に基づいて、上記第1の通信端末から上記第2の通信端末までの上記通信経路と、上記第2の通信端末から上記第1の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定することを特徴とする請求項1-8に記載の通信端末装置。

【請求項2-0】

40

上記経路設定手段は、

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新することを特徴とする請求項1-8に記載の通信端末装置。

【請求項2-1】

第1の通信端末から発信された第1のメッセージ又は当該第1のメッセージに対して第2の通信端末から発信された第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより、上記第1及び第2の通信端末までの経路を複数作成する第1のステップと、

上記第1の通信端末から発信される上記第2の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定する第2の

50

ステップと

を具えることを特徴とする通信端末装置の制御方法。

【請求項 2 2】

上記第 2 のステップでは、

上記経路要求及び当該経路要求に対して上記第 2 の通信端末から発信される応答に基づいて、上記第 1 の通信端末から上記第 2 の通信端末までの上記通信経路と、上記第 2 の通信端末から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定することを特徴とする請求項 2 1 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 2 3】

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新する上記第 3 のステップを具える

ことを特徴とする請求項 2 1 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 2 4】

通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、  
第 1 の通信端末から発信された第 1 のメッセージ又は当該第 1 のメッセージに対して第 2 の通信端末から発信された第 2 のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより、上記第 1 及び第 2 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される上記第 2 の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 及び第 3 の通信端末間の通信経路として設定する第 2 のステップと

を具える処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 2 5】

第 1 の通信端末から発信された自己をあて先とする第 1 のメッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する経路作成手段と、

上記第 1 の通信端末から発信される自己との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、上記経路作成手段により作成された上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 の通信端末との間の通信経路として設定する経路設定手段と

を具えることを特徴とする通信端末装置。

30

【請求項 2 6】

上記経路設定手段は、

上記第 1 の通信端末から自己までの上記通信経路と、自己から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定することを特徴とする請求項 2 5 に記載の通信端末装置。

【請求項 2 7】

上記経路設定手段は、

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新することを特徴とする請求項 2 5 に記載の通信端末装置。

【請求項 2 8】

第 1 の通信端末から発信された自己をあて先とする第 1 のメッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される自己との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 の通信端末との間の通信経路として設定する第 2 のステップと

を具えることを特徴とする通信端末装置の制御方法。

40

【請求項 2 9】

上記第 2 のステップでは、

上記第 1 の通信端末から自己までの上記通信経路と、自己から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

50

ことを特徴とする請求項 28 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 30】

上記第 2 のステップでは、

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新することを特徴とする請求項 28 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 31】

通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、

第 1 の通信端末から発信された自己をあて先とする第 1 のメッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される自己との通信に使用する上記経路に対する要求である経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 の通信端末との間の通信経路として設定する第 2 のステップと

を具える処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は通信システム、通信方法、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムに関し、例えばアドホックネットワークシステムに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、ノート型パーソナルコンピュータや P D A といった移動コンピュータの普及に伴い、これら移動コンピュータを無線によって接続できるネットワークコンピューティング環境への要求が高まっている。このようなネットワークのひとつとしてアドホックネットワークがある。

【0003】

アドホックネットワークは、データの中継を行うための専用のルータが存在せず、各通信端末（以下、これをノードと呼ぶ）がメッセージを無線通信によりルーティングすることによって、移動性、柔軟性及び経済性の高いネットワークを構築し得るようになされたものである。

【0004】

このように全てのノードが無線ネットワークにより接続されたアドホックネットワークにおいては、従来の固定的なネットワークとは異なり、トポロジの変化が非常に頻繁に起こるため、信頼性を確保するための経路制御方式（ルーティングプロトコル）を確立する必要がある。

【0005】

現在提案されているアドホックネットワークのルーティングプロトコルは、通信を開始する直前に通信先までの通信経路を発見するオンデマンド方式と、通信の有無にかかわらず各ノードがそれぞれ他の各ノードまでの通信経路を予め発見しておきこれをテーブルとして保持しておくテーブル駆動方式の大きく 2 つのカテゴリに分けることができる。また近年では、これらを統合したハイブリッド方式も提案されている。

【0006】

このうち、オンデマンド方式の代表的なルーティングプロトコルとして、I E T F (Internet Engineering Task Force) の M A N E T W G (Mobil Adhoc NETwork Working Group) で提案されている A O D V (Adhoc On-demand Distance Vector) プロトコルがある（例えば特許文献 1 参照）。以下、この A O D V における経路発見プロセスについて説明する。

【0007】

図 15 (A) は、複数のノード A ' ~ E ' 、 S ' により構築されるアドホックネットワークシステム 1 を示すものである。この図では、相互に通信可能な範囲内にあるノード A ' ~ E ' 、 S ' 同士が線により結ばれている。従って、線で結ばれていないノード A ' ~

10

20

30

40

50

$E'$ 、 $S'$ 間では他のノード $A' \sim E'$ 、 $S'$ を介して通信を行う必要があり、この場合に以下に説明する経路発見プロセスにより通信すべきノード $A' \sim E'$ 、 $S'$ との間の経路の発見が行われる。

#### 【0008】

例えばノード $S'$ がノード $D'$ との間で通信を開始する場合において、ノード $S'$ がノード $D'$ までの通信経路を知らない場合、ノード $S'$ は、まず図16に示すような経路要求メッセージ(RREQ: Route Request)2をブロードキャストする。

#### 【0009】

この経路要求メッセージ2は、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Hop Count」、「RREQ ID」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」のフィールド $3_1 \sim 3_9$ から構成されており、「Type」のフィールド $3_2$ にメッセージの種類(経路要求メッセージの場合は「1」)、「Flag」のフィールド $3_2$ に各種通信制御のためのフラグ、「Hop Count」のフィールド $3_4$ にホップ数(初期値は「0」)、「RREQ ID」のフィールド $3_5$ に当該経路要求メッセージに付与された固有のID(以下、これを経路要求メッセージIDと呼ぶ)がそれぞれ格納される。

#### 【0010】

また経路要求メッセージ2の「Destination Address」のフィールド $3_6$ にはその経路要求メッセージの送信先であるノード $D'$ のアドレス、「Destination Sequence Number」のフィールド $3_7$ にはノード $S'$ が最後に知ったノード $D'$ のシーケンス番号、「Originator Address」のフィールド $3_8$ にはノード $S'$ のアドレス、「Originator Sequence Number」のフィールド $3_9$ にはノード $S'$ のシーケンス番号がそれぞれ格納される。

#### 【0011】

そしてこの経路要求メッセージ2を受け取ったノード $A' \sim E'$ は、その経路要求メッセージの「Destination Address」のフィールド $3_6$ に格納された当該経路要求メッセージ2の先に基づいて自分宛の経路要求メッセージ2であるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」のフィールド $3_4$ に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路要求メッセージ2をブロードキャストする。

#### 【0012】

またこのときそのノード $A' \sim E'$ は、自己の経路テーブルにその経路要求メッセージ2の送信先であるノード $D'$ のアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合にはこのノード $D'$ への逆向き経路(Reverse Path)に関する各種情報(エントリ)を経路テーブルに挿入する。

#### 【0013】

ここで、この経路テーブルは、この後そのノード(ここではノード $D'$ )を送信先とするデータを受信した場合に参照するためのテーブルであり、図17に示すように、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Hop Count」、「Next Hop」、「Precursor List」、「Life Time」のフィールド $5_1 \sim 5_6$ から構成される。

#### 【0014】

そしてノード $A' \sim E'$ は、かかる逆向き経路の経路テーブル4への挿入処理時、経路テーブル4の「Destination Address」、「Destination Sequence Number」又は「Hop Count」の各フィールド $5_1 \sim 5_3$ にその経路要求メッセージ2における「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Hop Count」の各フィールド $3_6$ 、 $3_7$ 、 $3_4$ のデータをそれぞれコピーする。

#### 【0015】

またノード $A' \sim E'$ は、経路テーブル4の「Next Hop」のフィールド $5_4$ に、その経路要求メッセージ2が格納されたパケットのヘッダに含まれるその経路要求メッセージ2を転送してきた近隣ノード $A' \sim C'$ 、 $E'$ 、 $S'$ のアドレスを格納する。これによりノード $D'$ までの逆向き経路が設定されたこととなり、この後ノード $D'$ を送信先とするデータが送信されてきた場合には、この経路テーブル4に基づいて、対応する「Next Ho

10

20

30

40

50

p」のフィールド 5<sub>3</sub> に記述されたアドレスのノード A' ~ E' にそのデータが転送される。

【0016】

さらにノード A' ~ E' は、経路テーブル 4 の「Precursor List」のフィールド 5<sub>5</sub> にその経路を通信に使用する他のノード A' ~ E' のリストを格納し、「Life Time」のフィールド 5<sub>6</sub> にその経路の生存時間を格納する。かくして、この後このエントリは、この「Life Time」のフィールド 5<sub>6</sub> に格納された生存時間に基づいて生存の可否が管理され、使用されることなく生存時間が経過した場合には経路テーブル 4 から削除される。

【0017】

そして、この後これと同様の処理がアドホックネットワークシステム 1 内の対応する各ノード A' ~ E' において行われ、やがてその経路要求メッセージ 2 が経路要求メッセージ送信先ノードであるノード D' にまで伝達される（図 15 (B)）。

10

【0018】

この際この経路要求メッセージ 2 を受信した各ノード A' ~ E' は、二重受け取り防止のため、経路要求メッセージ 2 の経路要求メッセージ ID (図 16 の「RREQ ID」) をチェックし、過去に同じ経路要求メッセージ ID の経路要求メッセージ 2 を受信していた場合にはこの経路要求メッセージ 2 を破棄する。

11

【0019】

なお、経路要求メッセージ 2 がそれぞれ異なる経路を通ってノード D' に複数到達することがあるが、このときノード D' は、最初に到達したものを優先し、2 番目以降に到達したものは破棄するようになされ。これにより経路要求メッセージの送信元であるノード S から送信先であるノード D' までの一意な経路を双方向で作成し得るようになされている。

20

【0020】

一方、経路要求メッセージ 2 を受信したノード D' は、図 18 に示すような経路応答メッセージ (RREP: Route Reply) 6 を作成し、これをこの経路要求メッセージ 2 を転送してきた近隣ノード C'、E' にユニキャストする。

21

【0021】

この経路応答メッセージ 6 は、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Prefix Sz」、「Hop Count」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Lifetime」のフィールド 7<sub>1</sub> ~ 7<sub>9</sub> から構成されており、「Type」のフィールド 7<sub>1</sub> にメッセージの種類（経路応答メッセージの場合は「2」）、「Flag」のフィールド 7<sub>2</sub> に各種通信制御のためのフラグ、「Prefix Sz」のフィールド 7<sub>4</sub> にサブネットアドレス、「Hop Count」のフィールド 7<sub>5</sub> にホップ数（初期値は「0」）がそれぞれ格納される。

30

【0022】

また経路応答メッセージ 6 の「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Originator Address」の各フィールド 7<sub>6</sub> ~ 7<sub>8</sub> に、それぞれかかる経路要求メッセージ 2 における「Originator Address」、「Originator Sequence Number」又は「Destination Address」の各フィールド 3<sub>8</sub>、3<sub>9</sub>、3<sub>6</sub> のデータがコピーされる。

40

【0023】

そしてこの経路応答メッセージ 6 を受け取ったノード C'、E' は、その経路応答メッセージ 6 の「Destination Address」のフィールド 3<sub>6</sub> に記述された当該経路応答メッセージ 6 のあて先に基づいて自分宛の経路応答メッセージ 6 であるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」のフィールド 3<sub>4</sub> に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路応答メッセージ 6 を、経路要求メッセージ 2 の転送時に逆向き経路として設定したノード（ノード S 用の経路テーブル 4 (図 17) の「Next Hop」のフィールド 5<sub>4</sub> に記述されたノード） A' ~ C'、E' にユニキャストする。

【0024】

50

またこのときそのノード A' ~ C'、E'、S' は、自己の経路テーブル 4 にその経路応答メッセージ 6 の送信元であるノード D のアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合には図 17 について上述した場合と同様にしてノード D までの逆向き経路のエントリを経路テーブル 4 に挿入する。

【0025】

かくして、この後これと同様の処理が対応する各ノード A' ~ C'、E'、において順次行われ、これによりやがて経路応答メッセージ 6 が経路要求メッセージ 2 の送信先であるノード S にまで伝達される（図 15 (C)）。そしてこの経路応答メッセージ 6 をノード S' が受信すると経路発見プロセスが終了する。

【0026】

このようにして AODV では、各ノード A' ~ E'、S' が通信先のノードとの間の通信経路を発見し、設定する。

【特許文献 1】米国特許第 20020049561 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

ところで、複数の経路を作成する経路作成方式が提案されているが、それらの経路制御方式では、どの経路を使用するかについては経路を保持する中間ノードに任せることになり、送信者が全ての経路を選択することはできない。仮に複数経路のうち任意の経路を選択できたとしても、同じ送信元から発信されるデータパケットは全て同じ経路を通過することになり、データパケットの属性毎に異なる経路を利用したり、時間と共に変化するリンク品質を基準に自由に経路を変更したり、という複数経路の効率的な利用ができるわけではない。一般にアドホックネットワークにおける経路は使用されない時間が長いと自動的に削除されてしまうものが多く、ルーティングプロトコルにより複数の経路が設定できたとしても結局使用されないまま経路テーブルから消えてしまう経路が多く存在する。

【0028】

例えば、複数経路を作成するオンデマンド型のルーティングプロトコルとして、論文「On-demand Multipath Distance Vector Routing in Ad Hoc Networks (Mahesh K. Marina, Samir R. Das, Department of Electrical & Computer Engineering and Computer Science University of Cincinnati, USA)」で提案されているマルチパスルーティング方式があるが、経路の選択方法については特に規定していない。

【0029】

以上のような問題が存在することから、比較的信頼の高いと言われている複数経路を設定するルーティングプロトコル、いわゆるマルチパスルーティングプロトコルにおいても、効率的に複数経路を使用することは困難であり、特にユーザの要求やリンクの品質に応じた効率的な経路の利用が非常に困難となる。

【0030】

本願発明は以上の点を考慮してなされたもので、信頼性の高い通信システム、通信方法、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムを提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0031】

かかる課題を解決するため本発明においては、第 1 の通信端末から発信されて第 2 の通信端末を経由して第 3 の通信端末に送信される第 1 のメッセージ及び当該第 1 のメッセージに対して第 3 の通信端末から発信されて第 2 の通信端末を経由して第 1 の通信端末に送信される第 2 のメッセージに基づいて、第 1 乃至第 3 の通信端末が第 1 又は第 3 の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した経路を介して第 1 及び第 3 の通信端末間で通信する通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、第 1 の通信端末が、第 3 の通信端末との通信に使用する経路に対する要求でなる経路要求を送信し、第 2 及び第

10

20

30

40

50

3の通信端末が、第1又は第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ複数作成し、作成した複数の経路のうち、第1の通信端末から送信された経路要求を満たす経路を、第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定するようにした。

【0032】

この結果この通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムによれば、第1の通信端末が第2又は第3の通信端末が作成した複数の経路の中から所望の経路を通信経路としてこれら第2及び第3の通信端末に設定させることができ、その分第1及び第3の通信端末間において最適な通信経路での通信を行うことができる。

10

【発明の効果】

【0033】

以上のように本発明によれば、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセージに対して第3の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、第1乃至第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した経路を介して第1及び第3の通信端末間で通信する通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、第1の通信端末が、第3の通信端末との通信に使用する経路に対する要求でなる経路要求を送信し、第2及び第3の通信端末が、第1又は第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ複数作成し、作成した複数の経路のうち、第1の通信端末から送信された経路要求を満たす経路を、第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定するようにしたことにより、第1及び第3の通信端末間において最適な通信経路での通信を行うことができ、かくして信頼性の高い通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムを実現できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

30

【0035】

(1) 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

(1-1) 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの概略構成

図1において、10は全体として本実施の形態によるアドホックネットワークシステムを示し、各ノードA～E、Sがデータの通信開始時にそれぞれ複数の経路を作成し、これら経路をその後のデータ通信時において通信障害が発生したときに切り換えて使用するようになされた点を除いて図12について上述したアドホックネットワークシステム1とほぼ同様の構成を有する。

【0036】

すなわちこのアドホックネットワークシステム10の場合、例えばノードSからノードDにデータを送信するときには、ノードSがノードDを送信先とする経路要求メッセージ20(図3)をブロードキャストする。

40

【0037】

このときノードS以外の各ノードA～Eは、それぞれ異なる経路を経由して送信されてくる経路要求メッセージ20を逆向き経路を設定しながら重複して受信し、これらを順次ブロードキャストする。この結果ノードSからノードDまでの経路が複数作成される。またこのとき各ノードA～E、Sは、これら作成した各経路を、予め定められた所定の基準に従って優先順位を付けて経路テーブル30(図7)において管理する。

【0038】

一方、経路要求メッセージ20を受信したノードDは、作成した経路ごとにノードSを

50

送信先とする経路応答メッセージ23(図6)をユニキャスト(すなわちマルチキャスト)する。そしてノードD以外の各ノードA～C、E、Sは、経路要求メッセージ20の転送時に設定した経路と逆向きに送信されてくる経路応答メッセージ23をそれぞれノードDまでの逆向き経路を設定しながら重複して受信し、これらを経路要求メッセージ20の転送時に設定したノードSまでの各経路にユニキャストする。この結果ノードDからノードSまでの経路が複数作成される。またこのとき各ノードA～E、Sは、これら作成した各経路を、予め定められた所定の基準に従って優先順位を付けて経路テーブル30において管理する。

【0039】

そして各ノードA～Eは、その後ノードSからデータの送信が開始されて当該データが送信されると、自己の経路テーブル30において管理している複数経路の中から優先順位の最も高い経路を1つ選択し、対応するノードA～Eにデータを送信する。これによりノードSから発信されたデータが予め定められた基準に最も適合した経路を伝ってノードDに伝達される。 10

【0040】

他方、このようなデータの送信時に通信障害が発生すると、その通信障害が発生したノードA～E、Sは、自己の経路テーブル30において管理している複数経路の中から、現在使用している経路の次に優先順位の高い経路を選択し、使用経路をその経路に切り換えて対応するノードA～Eにデータを送信する。

【0041】

そしてこの新たな経路に選択されたノードA～Eは、データが送信されると、自己の経路テーブルにおいて管理している複数経路の中から優先順位の最も高い経路を1つ選択し、対応するノードA～Eにデータを送信する一方、これ以降の各ノードA～Eも同様にして前ノードA～Eから順次送信されてくるデータを次ホップのノードA～Eに順次転送する。 20

【0042】

このようにしてこのアドホックネットワークシステム10においては、通信障害等が発生したときに予め作成した複数の経路のうちの他の経路に直ちに切り換えて通信を継続することで、突然の通信障害の発生にも実用上十分に対処し得るようになされている。

【0043】

なお図2に、各ノードA～E、Sに搭載された通信機能ブロック11のハードウェア構成を示す。 30

【0044】

この図2からも明らかなように、各ノードA～E、Sの通信機能ブロック11は、CPU(Central Processing Unit)12、各種プログラムが格納されたROM(Read Only Memory)13、CPU12のワークメモリとしてのRAM(Random Access Memory)14、他のノードA～E、Sとの間で無線通信を行う通信処理部15及びタイマ16がバス17を介して相互に接続されることにより構成される。

【0045】

そしてCPU12は、ROM13に格納されたプログラムに基づいて上述及び後述のような各種処理を実行し、必要時には経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23等の各種メッセージや、AV(Audio Video)データの各種データを通信処理部15を介して他のノードA～E、Sに送信する。 40

【0046】

またCPU12は、通信処理部15を介して受信した他のノードA～E、Sからの経路要求メッセージ20に基づいて後述のような経路テーブル30を作成し、これをRAM14に格納して保持する一方、この経路テーブル30に登録された各ノードA～E、Sまでの経路エントリの生存時間等をタイマ16のカウント値に基づいて管理する。

【0047】

(1-2) 経路発見プロセスにおける各ノードの具体的な処理内容

50

次に、この経路発見プロセスにおける各ノード A～E、S の具体的な処理内容について説明する。

【0048】

上述のようにこのアドホックネットワークシステム 10 では、各ノード A～E が経路要求メッセージ 20 を重複して受信することにより、その経路要求メッセージ 20 の送信元であるノード S までの経路を複数作成する。

【0049】

しかしながら、このようにノード A～E が異なる経路を介して伝達されてきた同じ経路要求メッセージを重複して受け取るようとした場合、経路要求メッセージ 20 がループして、これを中継するノード A～E が同じ経路要求メッセージ 20 を何度も受け取る事態が生じるおそれがある。

10

【0050】

そこでこのアドホックネットワークシステム 10 では、図 16 との対応部分に同一符号を付した図 3 に示すように、従来の経路要求メッセージ 2 (図 16) を拡張して中継ノードリスト 21 のフィールド (Relay Node Address #1～#n) 22 を設けるようにし、その経路要求メッセージ 20 を中継したノード A～E がこのフィールド 22 を順次拡張しながら当該拡張したフィールド 22 内に自己のアドレスを順次記述するようしている。

10

【0051】

そしてノード A～E は、経路要求メッセージ 20 を受信すると、その経路要求メッセージ ID (RREQ ID) を調べ、過去に同じ経路要求メッセージ ID が付与された経路要求メッセージを受信したことがあり、かつその中継ノードリスト 21 に自己のアドレスが存在する場合には、その経路要求メッセージ 20 を破棄する。

20

【0052】

これによりこのアドホックネットワークシステム 10 においては、経路要求メッセージ 20 がノード A～E 間でループするのを有効かつ確実に防止することができ、かくして各ノード A～E がノード S までの複数の経路を適切に作成することができるようになされている。

20

【0053】

ここで、このような処理は図 4 に示す経路要求メッセージ受信処理手順 RT1 に従った CPU12 の制御のもとに行われる。実際に、各ノード A～E の CPU12 は、経路要求メッセージ 20 を受信すると、この経路要求メッセージ受信処理手順 RT1 をステップ SP0 において開始し、続くステップ SP1 において、その経路要求メッセージ 20 の「RR EQ ID」のフィールド 35 に格納された経路要求メッセージ ID を読み出し、これを経路要求メッセージ 20 の受信履歴として RAM14 に格納すると共に、当該受信履歴に基づいて、同じ経路要求メッセージ ID が付与された経路要求メッセージ 20 を過去に受信したことがあるか否かを判断する。

30

【0054】

そして CPU12 は、このステップ SP1 において否定結果を得るとステップ SP5 に進み、これに対して肯定結果を得ると、ステップ SP2 に進んで、その経路要求メッセージ 20 の中継ノードリスト 20 に自己のアドレスが存在するか否かを判断する。

40

【0055】

ここでこのステップ SP2 において肯定結果を得ることは、そのノード A～E がその経路要求メッセージ 20 自体を過去に中継したことがあることを意味し、かくしてこのとき CPU は、ステップ SP3 に進んでこの経路要求メッセージ 20 を破棄し、この後ステップ SP9 に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順 RT1 を終了する。

【0056】

これに対してステップ SP2 において否定結果を得ることは、そのノード A～E が、他の経路を経由して送信されてきた同じ経路要求メッセージ ID をもつ経路要求メッセージ 20 を過去に中継したことがあるが、その経路要求メッセージ 20 自体は中継したことがないことを意味し、かくしてこのとき CPU12 は、ステップ SP4 に進んでその経路要

50

求メッセージ20の中継ノードリスト20に自己のアドレスを加える。

【0057】

またCPL12は、この後ステップSP5に進んで、その経路要求メッセージ20が経由してきた経路の逆向き経路のエントリをノードSまでの経路として後述する経路エントリ挿入処理手順RT2(図8)に従って新たに自己の経路テーブル30(図7)に挿入する。

【0058】

さらにCPU12は、この後ステップSP6に進んで、その経路要求メッセージ20の「Destination Address」のフィールド3<sub>6</sub>に記述された当該経路要求メッセージ20のあて先に基づいて、当該経路要求メッセージ20が自分宛のものであるか否かを判断する。  
10

【0059】

そしてCPU12は、このステップSP6において否定結果を得ると、ステップSP7に進んで、当該経路要求メッセージ20の「Hop Count」のフィールド3<sub>4</sub>に格納されたホップ数を「1」増加させたうえで、この経路要求メッセージ20をブロードキャストし、この後ステップSP9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順RT1を終了する。

【0060】

これに対してCPU12は、ステップSP6において肯定結果を得ると、ステップSP8に進んでその経路要求メッセージ20に対する経路応答メッセージ23(図6)を生成し、これを自己の経路テーブル30に基づいて対応するノードC、Eにユニキャストした後、ステップSP9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順RT1を終了する。  
20

【0061】

なおこの実施の形態の場合、かかる経路要求メッセージ受信処理手順RT1のステップSP8において、CPU12は、同じ経路要求メッセージIDをもつ経路要求メッセージ20に対する応答として、同じID(以下、これを経路応答メッセージID(RREP ID)と呼ぶ)を付与した経路応答メッセージ23を生成するようになされている。

【0062】

すなわち、経路応答メッセージは、通常、経路要求メッセージの伝達時に設定された逆向き経路を通るようにユニキャストで送信されるが、本実施の形態においては逆向き経路が複数存在するため、経路応答メッセージ23を逆向き経路の数だけコピーしてマルチキャストで送信することとなる。

【0063】

この場合において、例えば図5に示すように、ノードSから発信された経路要求メッセージ20がノードDに3つの経路(第1～第3の経路RU1～RU3)を経て到達した場合、ノードDは、第1の経路RU1を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードCに、第2の経路RU2を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードEに、第3の経路RU3を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードEにそれぞれ経路応答メッセージ23をユニキャストで送信するが、このときノードEはノードDを送信先(Destination Address)とする逆向き経路を2回設定してしまうことなる。これと同様の事態がノードAやノードSにおいても発生する。  
40

【0064】

そこで、このアドホックネットワークシステム10においては、図18との対応部分に同一符号を付した図6に示すように、従来の経路応答メッセージ6(図18)を拡張して、「RREP ID」のフィールド2<sub>4</sub>を設け、経路要求メッセージ20を受け取ったノードDが経路応答メッセージ23を返信する際、経路要求メッセージにおける経路要求メッセージIDと同様の経路応答メッセージIDをこのフィールド2<sub>1</sub>に格納するようになされている。

【0065】

そして、経路応答メッセージ23を受け取ったノードA～C、E、Sは、過去に同じ経  
50

路応答メッセージ1Dの経路応答メッセージ23を受信しており、かつノードSまでの逆向き経路が既に経路テーブル30に登録されている場合にはその経路応答メッセージ23を破棄し、これ以外の場合に図8について後述する経路エントリ挿入処理手順RT2に従ってその経路応答メッセージ23を発信したノードDまでの経路を自己の経路テーブル30に挿入する。

#### 【0066】

このようにしてこのアドホックネットワークシステム10においては、複数経路を作成する場合に生じ得る経路応答メッセージ23を送信したノード（ノードD）までの逆向き経路の多重設定を有效地に防止し、かかる冗長さを確実に防止し得るようになされている。

#### 【0067】

##### (1-3) 各ノードA～E、Sにおける複数経路の管理方法

上述のようにこのアドホックネットワークシステム10においては、各ノードA～E、Sは、データの通信開始時にデータの送信元であるノードS及び当該データの送信先であるノードD間の経路を複数作成する。そして各ノードA～E、Sは、これら作成した経路を図17との対応部分に同一符号を付した図7に示す経路テーブル30を用いて管理している。

#### 【0068】

この経路テーブル30は、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Minimum Hop Count」、「Maximum Hop Count」、「Route List」及び「Precursor List」のフィールド $5_1$ 、 $5_2$ 、 $31_1$ ～ $31_3$ 、 $5_5$ から構成されるものであり、「Route List」のフィールド $31_3$ に上述のような経路発見プロセスにより発見された送信先ノードA～E、Sまでの各経路にそれぞれ対応させて作成された1又は複数の経路リスト32が格納され、「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド $31_1$ 、 $31_2$ には、それぞれ当該経路発見プロセスにより発見された経路のうち最もホップ数が少ない経路の当該ホップ数又は最もホップ数が多い経路の当該ホップ数が格納される。

#### 【0069】

一方、経路リスト32は、「Hop Count」、「Next Hop」、「Life Time」及び「Link Quality」のフィールド $33_1$ ～ $33_5$ を有し、「Hop Count」のフィールド $33_1$ にその経路における送信先ノードA～E、Sまでのホップ数、「Next Hop」のフィールド $33_2$ にその経路における次ホップ、「Life Time」のフィールド $33_3$ にその経路（次ホップ）の生存時間、「Link Quality」のフィールド $33_4$ にその経路の品質が格納されている。そしてこの経路リスト32は、新たな経路が発見されるごとに作成されて経路テーブル30の対応する「Route List」のフィールド $31_3$ に格納される。

#### 【0070】

この場合、各経路リスト32の「Link Quality」のフィールド $33_4$ には、経路の品質として、その経路の電波状況やパケットエラー率等の情報が記述される。そして、この経路の品質に関する情報はその経路が使用されるごとに順次更新される。

#### 【0071】

また各経路リスト32は、「Life Time」のフィールド $33_3$ に記述された生存時間によって生存の可否が管理され、対応する経路が使用されることなく生存時間が経過した場合には、その経路リスト32が経路テーブル30から自動的に削除される。

#### 【0072】

さらに各経路リスト32には、「Next List」のフィールド $33_5$ が設けられており、対応する経路の次の優先順位を有する経路と対応する経路リストへ32のポインタがこのフィールド $33_5$ に記述される。これにより必要時にはこのポインタに基づいて経路リスト32を優先順位に従って検索できるようになされている。

#### 【0073】

なお、この実施の形態においては、一般的に最短ホップで送信先ノードA～E、Dに到達できる経路が最も性能が良いと考えられることから、経路の優先順位をホップ数が少な

10

20

30

40

50

い順に付与するようになされている。

【0074】

ここで、各ノードA～E、SのCPU12は、上述のような経路テーブル30への新たな経路エントリの挿入処理を図8に示す経路エントリ挿入処理手順RT2に従って実行する。

【0075】

すなわちCPU12は、経路要求メッセージ20(図3)又は経路応答メッセージ23(図6)を受信すると、この経路エントリ挿入処理手順RT2をステップSP10において開始し、続くステップSP11において、自己の経路テーブル30にその経路要求メッセージ20の「Destination Address」のフィールド3<sub>6</sub>(図3)又は経路応答メッセージ23の「Destination Address」のフィールド7<sub>6</sub>(図6)に記述された当該経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の送信元ノードであるノードS又はノードDのアドレス(Destination Address)が存在するか否かを判断する。 10

【0076】

このステップSP11において否定結果を得ることは、そのノードA～E、SにおいてノードS又はノードDまでの経路が未だ自己の経路テーブル30に登録されていないことを意味し、かくしてこのときCPU12は、ステップSP12に進んで、通常の経路エントリ挿入処理を実行する。

【0077】

具体的には、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」をそれぞれ経路テーブルの対応する「Destination Address」又は「Destination Sequence Number」のフィールド5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>にコピーし、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」を経路テーブル30の「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド3<sub>11</sub>、3<sub>12</sub>にそれぞれコピーする。 20

【0078】

またCPU12は、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」を経路リスト32の「Hop Count」のフィールド3<sub>31</sub>にコピーし、当該経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23が格納されたパケットのヘッダに含まれる当該経路要求メッセージ20を送信してきた隣接ノードA～E、Sのアドレスを経路リスト32の「Next Hop」のフィールド3<sub>32</sub>にコピーし、さらに予め定められた生存時間を「Lifetime」のフィールド3<sub>33</sub>に記述する一方、そのときの経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の受信状態に基づき検出されたその経路の電波状況やパケットエラー率等の品質を「Link Quality」のフィールド3<sub>34</sub>に記述するようにして経路リスト32を作成し、これを経路テーブル40の「Route List」のフィールド3<sub>13</sub>に格納する。 30

【0079】

そしてCPU12は、このようにしてステップSP12において通常の経路エントリ挿入処理によりノードS又はノードDまでの経路を自己の経路テーブル30に登録すると、この後ステップSP23に進んでこの経路エントリ挿入処理手順RT2を終了する。 40

【0080】

これに対してステップSP11において肯定結果を得ることは、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の送信元であるノードS又はノードDまでの1又はそれ以上の経路が既に自己の経路テーブル30に登録されていることを意味し、かくしてこのときCPU21は、ステップSP13に進んで、経路テーブル30を検索することにより、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23を送信してきた隣接ノードA～E、Sを「Next Hop」とする対応する経路リスト32が存在するか否かを判断する。

【0081】

そしてCPU12は、このステップSP13において肯定結果を得ると、ステップSP21に進み、これに対して否定結果を得るとステップSP14に進んで、経路リスト数が 50

1つの「Destination Address」に対して登録できる最大数であるか否かを判断する。そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 4 において否定結果を得るとステップ S P 1 6 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ S P 1 5 に進んで、その「Destination Address」に対応する経路リスト 3 2 の中から時間的に最も古い（すなわち作成後、最も時間が経過した）経路リスト 3 2 を削除した後ステップ S P 1 6 に進む。

#### 【0082】

また C P U 1 2 は、ステップ S P 1 6 において、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3<sub>4</sub>（図 3）、7<sub>4</sub>（図 6）に記述されているホップ数が経路テーブル 3 0 の対応する「Maximum Hop Count」のフィールド 3<sub>12</sub> に記述されたホップ数（最大ホップ数）よりも大きいか否かを判断する。そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 6 において否定結果を得るとステップ S P 1 8 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ S P 1 7 に進んで、経路テーブル 3 0 の対応する「Maximum Hop Count」のフィールド 3<sub>12</sub> に記述されているホップ数を、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3<sub>4</sub>（図 3）、7<sub>4</sub>（図 6）に記述されているホップ数に書き換えた後ステップ S P 1 8 に進む。

#### 【0083】

さらに C P U 1 2 は、ステップ S P 1 8 において、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3<sub>4</sub>（図 3）、7<sub>4</sub>（図 6）に記述されているホップ数が経路テーブル 3 0 の対応する「Minimum Hop Count」のフィールド 3<sub>11</sub> に記述されたホップ数（最小ホップ数）よりも小さいか否かを判断する。そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 8 において否定結果を得るとステップ S P 2 0 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ S P 1 9 に進んで、経路テーブル 3 0 の対応する「Minimum Hop Count」のフィールド 3<sub>11</sub> に記述されているホップ数を、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3<sub>4</sub>（図 3）、7<sub>4</sub>（図 6）に記述されているホップ数に書き換えた後ステップ S P 2 0 に進む。

#### 【0084】

続いて C P U 1 2 は、ステップ S P 2 0 において、ステップ S P 1 2 について上述したのと同様にしてその経路に対応する経路リスト 3 2 を作成し、これを経路テーブル 3 0 の対応する「Route List」のフィールド 3<sub>13</sub> に登録する。またこのとき C P U 1 2 は、同じ「Destination Address」の経路リスト 3 2 の優先順位を各経路リスト 3 2 の「Hop Count」に基づいて定め、これに応じてこれら対応する経路リスト 3 2 の「Next List」のフィールド 3<sub>35</sub> を、次の優先順位をもつ経路と対応する経路リスト 3 2 へのポインタに必要に応じて書き換える。

#### 【0085】

次いで C P U 1 2 は、ステップ S P 2 1 に進んで、ステップ S P 2 0 において新たに挿入した経路リスト 3 2 の「Lifetime」を更新すると共に、この後ステップ S P 2 2 に進んで当該経路リスト 3 2 の「Link Quality」をそのとき検出した対応する経路の品質に応じて更新し、さらにステップ S P 2 3 に進んでこの経路エントリ挿入処理手順 R T 2 を終了する。

#### 【0086】

このようにして各ノード A ~ E、S は、新たな経路を自己の経路テーブル 3 0 において管理し得るようになされている。

#### 【0087】

##### （1-4）データ通信に関する各ノード A ~ E、S の具体的な処理内容

経路要求メッセージ 2 0 の送信元であるノード S がこの経路要求メッセージに対する経路応答メッセージ 2 3 を当該経路要求メッセージ 2 0 の送信先であるノード D から受け取ると、そのノード S からノード D までの経路が設定されることになる。

#### 【0088】

本実施の形態においては、このとき設定された経路数分の経路応答メッセージ 2 3 をノード S が受信することになるが、最初に受け取った経路応答メッセージ 2 3 が経由した経

路が必ずしもホップ数が少ない品質の高い経路とは限らない。

【0089】

そこで、このアドホックネットワークシステム10において、経路要求メッセージ20の送信元であるノードSは、最初の経路応答メッセージ23を受信してから予め定められた所定時間が経過し又は予め定められた所定数の経路応答メッセージ23を受信するのを待ち、受信した各経路応答メッセージ23がそれぞれ経由した経路のうち、ホップ数が最も少ない経路を選択して、その経路を通じて経路要求メッセージ23の送信先であるノードDとの通信を開始するようになされている。

【0090】

なおこのときノードSは、経路応答メッセージ23に含まれる経路応答メッセージIDに基づいて、そのとき到達した経路応答メッセージ23が同じノードDから同じ時間に送信されたものであるか否かを判断するようになされ、これにより誤った経路の選択が行われるのを未然に防止し得るようになされている。

【0091】

ここでこのようなノードSにおける処理は、図9に示す経路応答メッセージ受信処理手順RT3に従ったCPU12(図2)の制御のもとに行われる。すなわちノードSのCPU12は、経路要求メッセージ20を送信後、最初の経路応答メッセージ23を受信するとこの経路応答メッセージ受信処理手順RT3をステップSP30において開始し、続くステップSP32において、最初の経路応答メッセージ23を受信してから予め定められた所定時間が経過したか否かを判断する。

10

20

【0092】

そしてCPU12は、このステップSP32において否定結果を得るとステップSP32に進んで新たな経路応答メッセージ23を受信しか否かを判断し、このステップSP32において否定結果を得るとステップSP32に戻る。

【0093】

これに対してCPU12は、ステップSP32において肯定結果を得るとステップSP33に進んで、最初に受信した経路応答メッセージ23を含めて所定数の経路応答メッセージ23を受信したか否かを判断する。

30

【0094】

そしてCPU12は、このステップSP33において否定結果を得るとステップSP32に戻り、この後ステップSP32又はステップSP33において肯定結果を得るまでステップSP32-SP32-SP33-SP32のループを繰り返す。

40

【0095】

そしてCPU12は、やがて最初の経路応答メッセージ23を受信してから所定時間が経過し、又は所定数の経路応答メッセージ23を受信することにより、ステップSP32又はステップSP33において肯定結果を得ると、ステップSP34に進んでこの経路応答メッセージ受信処理手段RT3を終了し、この後経路テーブル30の対応する「Route List」に登録されている最も優先順位の高い経路リスト32の「Next Hop」のフィールド33<sub>2</sub>(図7)にアドレスが登録されているノードA、Bにデータをユニキャストで送信し始める。

【0096】

一方、このようにしてノードSからのデータの送信が開始されると、このデータが送信されてきたノードA～Eは、自己の経路テーブル30を検索して当該データの送信先ノード(すなわちノードD)までの経路のエントリを検出すると共に、これにより検出された対応する経路リスト32の中から最も優先順位の高い経路の経路リスト32における「Next Hop」のフィールド33<sub>2</sub>(図7)に登録されたノードA～Eに対して当該データをユニキャストする。

40

【0097】

例えば図10のように各ノードA～E、Sにおいて経路の設定が完了した状態において、例えはノードSからノードAにデータが送信された場合、ノードAは、ノードDを送信

50

先 (Destination Address) とする経路リスト 32 として、ノード C を「Next Hop」とする経路リストと、ノード B を「Next Hop」とする経路リスト 32 とを有しているが、ノード C を「Next Hop」とする経路リスト 32 の方がホップ数が少ないため優先順位が高く設定される。従って、ノード A は、ノード S から送信されてきたデータをユニキャストでノード C に転送することとなる。

【0098】

同様に、ノード C は、ノード D を送信先とする経路リスト 32 として、ノード D を「Next Hop」とする経路リストと、ノード E を「Next Hop」とする経路リストとを有しているが、ノード D を「Next Hop」とする経路リスト 32 の方がホップ数が少ないため優先順位が高く設定される。従って、ノード C は、ノード A から送信されてきたデータをユニキャストでノード D に転送する。

10

【0099】

なおこの例の場合、ノード S は、ノード D を送信先とする経路リスト 32 として、ノード A を「Next Hop」とする経路リスト 32 と、ノード B を「Next Hop」とする経路リスト 32 とを有しており、いずれの経路リスト 32 も「Hop Count」が同じであるが、このような場合にはノード S はその経路のホップ数以外の予め定められた要素 (例えば経路の品質 (Link Quality)) を考慮して、最適な経路を選択するようになされている。

【0100】

一方、ノード S 及びノード D 間の通信開始後、そのデータが経由する経路を構成するいずれかのノード A～E、S 間において通信障害が発生すると、送信側のノード A～C、E、S 間は、自己の保有する経路テーブル 30 に基づいて、そのデータの送信先であるノード D を「Destination Address」とするエントリに含まれるいくつかの経路リスト 32 の中から、そのときまで使用していた経路の次の優先順位を有する経路の経路リスト 32 を新たに選択し、その後はこの経路リスト 32 の「Next Hop」として記述されたノード A～E にデータを送信する。

20

【0101】

例えば図 10 の例において、ノード A 及びノード C 間において通信障害が発生した場合、ノード A は、ノード C を経由する経路の次の優先順位が付与されたノード B を経由する経路を選択し、その経路リスト 32 の「Next Hop」に記述されたノード B に対してデータを転送することとなる。

30

【0102】

ここで、このような各ノード A～C、E、S における処理は、図 11 に示す通信処理手順 R T 4 に従った C P U 1 2 の制御のもとに行われる。すなわち各ノード A～C、E、S の C P U 1 2 は、データの送信を開始し又はデータが送信されてくるとこの通信処理手順 R T 4 をステップ S P 4 0 において開始し、続くステップ S P 4 1 において、送信されてきたデータを優先順位が最も高い経路の経路リスト 32 における「Next Hop」のフィールド 33<sub>2</sub> (図 7) に記述されたノード A～E にユニキャストする。

【0103】

続いて C P U 1 2 は、ステップ S P 4 2 に進んで、かかる通信相手のノード A～E との間の電波状況等に基づいて当該ノード A～E との間で通信障害が発生したか否かを判断する。

40

【0104】

そして C P U 1 2 は、このステップ S P 4 2 において否定結果を得るとステップ S P 4 3 に進み、前のノード A～C、E、S から送信されてくるデータの送信状況に応じてデータの送信元 (ノード S) 及び送信先 (ノード D) 間における通信が終了したか否かを判断する。

【0105】

C P U 1 2 は、このステップ S P 4 3 において否定結果を得るとステップ S P 4 1 に戻り、この後ステップ S P 4 2 又はステップ S P 4 3 において肯定結果を得るまでステップ S P 4 1～S P 4 2～S P 4 3～S P 4 1 のループを繰り返す。

50

## 【0106】

そしてCPU12は、やがてステップSP42において肯定結果を得ると、ステップSP44に進んで、そのときまで使用していた経路リスト32の「Next List」のフィールド33<sub>5</sub>（図7）に格納されたポインタを手がかりに次の優先順位を有する経路の経路リスト32を検索し、使用する経路リスト32をその経路リスト32に切り換えた後ステップSP41に戻る。かくしてCPU12は、この後ステップSP44において選択した経路リスト32の「Next Hop」のフィールド33<sub>2</sub>（図7）に記述されたノードA～Eに対してデータをユニキャストすることとなる。

## 【0107】

そしてCPU12は、この後ステップSP43において肯定結果を得ると、ステップSP45に進んで、この通信処理手順RT4を終了する。 10

## 【0108】

（1-5）経路アクティベーションパケットを用いたアクティベート方法

次に、このアドホックネットワークシステム1における経路アクティベーションパケットを用いたアクティベート（正規経路化）方法について説明する。

## 【0109】

上述のようにこのアドホックネットワークシステム1では、従来の経路要求メッセージ2（図16）を拡張して設けた中継ノードリスト21に基づいて、経路要求メッセージ20（図3）がこれを中継するノードA～C、Eにおいてループするのを防止しながら各ノードA～E、Sにおいて複数経路を作成する。 20

## 【0110】

このような複数経路を作成する経路制御方式では、どの経路を使用するかについては経路を保持する中継ノードA～C、Eに任せることとなり、経路要求メッセージ20の送信元のノードSが経路を選択することができない。仮に複数経路のうち任意の経路を選択できたとしても、同じ送信元のノードSから発信されるデータパケットは全て同じ経路を通過することとなるため、データの属性（テキストデータ、コマンドデータ、AVデータ等）毎に異なる経路を利用したり、時間と共に変化するリンク品質を基準に自由に経路を変更したり、という複数経路の効率的な利用を図ることが困難となる。

## 【0111】

そこで、このアドホックネットワークシステム1においては、上述のようにして各ノードA～E、Sが複数経路を作成後、データの送信元であるノードSがデータの送信先であるノードDまでの通信経路として使用する経路に対する要求を格納したパケット（以下、これを経路アクティベーションパケットと呼ぶ）を発信する一方、これを受信した各ノードA～Eが、作成した複数経路の中からこの経路アクティベーションパケットに格納された要求に応じて使用経路を設定したり、経路に対する各種設定を行ようになされ、これにより各ノードA～E、Sがそれぞれ作成した複数経路の中からデータ送信元であるノードSの要求に応じた最適な経路を選択的に使用させることができるようになされている。 30

## 【0112】

図11は、このような経路アクティベーションパケット40の構成を示すものである。この図11からも明らかなように、経路アクティベーションパケット40は、固定的な「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Hop Count」、「Message ID」、「Destination Address」及び「Originator Address」のフィールド41<sub>1</sub>～41<sub>7</sub>と、使用経路に対する要求に応じて付加又は削除される可変的な「Required Link Quality」、「Flow ID」、「Lifetime」及び「Requirements」のフィールド41<sub>8</sub>～41<sub>11</sub>とから構成される。 40

## 【0113】

そして、この経路アクティベーションパケット40の「Type」のフィールド41<sub>1</sub>には、このパケットが経路アクティベーションパケット（R A C T）又はそれに対する返答である後述の経路アクティベーション返答パケット（R A C T-A C K）のいずれであるかを示すコードが格納される。

## 【0114】

50

また「Flag」のフィールド 4\_1\_2 には、デバッギング等に使用するためのフラグが格納される。経路アクティベーションパケット 4\_0 は、データの送信元から送信先に向けて発信され、原則として、これに対する返答である経路アクティベーション返答パケットが後述のようにこのデータの送信先から送信元に向けて発信されるが、予めフラグを設定しておくことで、いずれか一方向のみ経路を設定することもできる。

#### 【0\_1\_1\_5】

「Hop Count」のフィールド 4\_1\_4 にはホップ数（初期値は「0」）が格納され、「Message

ID」のフィールド 4\_1\_5 には、その経路アクティベーションパケット 4\_0 に付与された ID（以下、これをメッセージ ID と呼ぶ）が格納される。なおこのメッセージ ID は、1 10 つの経路アクティベーションパケットに対して固有のものであり、再送しても同じものが使用される。

#### 【0\_1\_1\_6】

さらに経路アクティベーションパケット 4\_0 の「Destination Address」のフィールド 4\_1\_6 には、この経路アクティベーションパケット 4\_0 のあて先ノードのアドレスが格納され、「Originator Address」には、この経路アクティベーションパケット 4\_0 を発信したノードのアドレスが格納される。

#### 【0\_1\_1\_7】

一方、経路アクティベーションパケット 4\_0 の「Required Link Quality」のフィールド 4\_1\_8 には、通信経路として要求される経路の品質について 20 闘値として設定された数値が格納され、「Flow ID」のフィールド 4\_1\_9 には、経路に設定する ID（以下、これをフロー ID と呼ぶ）が格納される。このフロー ID は、同じ送信先でも異なるデータフローは異なる経路を使用して効率的に転送する等の用途に使用される。

#### 【0\_1\_1\_8】

また経路アクティベーションパケット 4\_0 の「Lifetime」のフィールド 4\_1\_1\_0 には、その経路に設定すべき生存時間が格納され、不使用かつ消去間近にある経路の生存時間を延長させるために使用される。さらに「Requirements」フィールド 4\_1\_1\_1 には、経路に対する自由な要求を記述するために使用される。

#### 【0\_1\_1\_9】

なお、これら「Required Link Quality」、「Flow ID」、「Lifetime」及び「Requirements」の各フィールドフィールド 4\_1\_8 ～ 4\_1\_1\_1 は、通信経路として要求される条件に応じて任意に付加又は省略される。因みに、以下においては、「Required Link Quality」、「Flow ID」、「Lifetime」及び「Requirements」の各フィールドフィールド 4\_1\_8 ～ 4\_1\_1\_1 にそれぞれ格納される使用経路に対する要求内容をまとめて経路要求パラメータと呼ぶものとする。

#### 【0\_1\_2\_0】

この経路要求パラメータの値は、データ送信元ノードにおけるデータ送信を希望したアプリケーションの要求に応じて、又は経路アクティベーションパケット 4\_0 の再送の頻度が高い場合や伝送時のパケットロス率が高い場合などのデータの送信状態などに基づいて 40 設定される。

#### 【0\_1\_2\_1】

##### (1-6) 経路アクティベーションパケット 4\_0 の適用例

次に、かかる経路アクティベーションパケット 4\_0 の適用例について、一定の経路品質を有する経路のみをアクティベートする場合を例に説明する。なお、以下においては、経路の品質を、無線の電波状況やエラーレートなどを抽象化した値であると定義する。つまり数値が高い場合は経路の品質が良く、エラーレートが低い経路であるものとする。

#### 【0\_1\_2\_2】

データの送信元であるノード S は、まず最初に、経路に対する要求を決定する。例えば経路の品質について言えば、統計的な情報から満足できる通信が行える環境を事前に調査

20

30

40

50

し、フロー ID などその他の複雑な情報についてはアプリケーションからの要求を受け入れるような当該アプリケーションとのインターフェースを用意しておくことで要求を取得する。

【0123】

そしてノード S は、例えばデータ送信を希望するアプリケーションから『経路品質が閾値「50」以上の経路のみをアクティベーションしろ』という要求があった場合、経路アクティベーションパケット 40 の「Required Link Quality」のフィールド 41<sub>5</sub> に「50」という数値を格納し、さらに「Destination Address」のフィールド 41<sub>6</sub> にデータの送信先であるノード D のアドレスを格納すると共に、「Originator Address」のフィールド 41<sub>7</sub> に自己のアドレスを格納するようにして経路アクティベーションパケット 40 10 を生成し、これを発信する。

【0124】

一方、この経路アクティベーションパケット 40 を受信した他のノード A～E は、そのあて先（「Destination Address」のフィールド 41<sub>6</sub> にアドレスが格納されたノードであって、ここではノード D）への経路エントリが自己の経路テーブル 30（図 7）に存在するか否かを調べ、存在しない場合には経路アクティベーションエラーを当該経路アクティベーションパケット 40 の送信元のノード S に送信する。

【0125】

これに対してノード A～E は、かかる経路エントリが経路テーブル 30 に存在する場合には、そのあて先への経路リスト 32（図 7）を検索することにより、経路の品質（「Link Quality」）が経路アクティベーションパケット 40 の「Required Link Quality」のフィールド 41<sub>5</sub> に格納された閾値（「50」）を超えている経路が存在するか否かを調べる。 20

【0126】

そしてノード A～E は、存在しない場合にはノード S に対して経路アクティベーションエラーを送信する。なお、この経路アクティベーションエラーは、例えば IP 層の ICMP メッセージなどで代用することが可能である。

【0127】

これに対してノード A～E は、かかる閾値を超える品質を有する経路が 1 つでも存在する場合、その経路の経路リスト 32 の「Next Hop」のフィールド 32<sub>2</sub> に記述されたノード A～E をノード S からノード D へのデータ送信時の正規の経路として設定する。 30

【0128】

因みに、何をもって正規の経路としてみなすかは、このアドホックネットワークシステム 1 の経路制御方式に依存する。例えば、複数の経路をもっているが、通常は 1 つだけ「Valid」のフラグを設定してあるという方式では、該当する経路のみを「Valid」にして残りを「Invalid」にすることが経路をアクティベーションすることになる。このアドホックネットワークシステム 1 においては、経路に優先順位が設定されているため、その経路の優先順位を最も高いものとすることで、正規の経路として設定する。

【0129】

そしてノード A～E は、このような経路のアクティベーションが完了すると、経路アクティベーションパケット 40 のあて先が自己でない限り、この経路アクティベーションパケット 40 「Hop Count」のフィールド 41<sub>4</sub> に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこれをアクティベーションされた経路の次ホップのノード A～E に向けて転送する。 40

【0130】

かくして、この後これと同様の処理が対応する各ノード A～C、E において順次行われ、これによりやがてこの経路アクティベーションパケット 40 がそのあて先であるノード D にまで伝達される。

【0131】

そして、このようにして経路アクティベーションパケット 40 を受け取ったノード D は 50

、上述のような経路のアクティベーションを行った後、その経路アクティベーションパケット40の「Type」のフィールド41<sub>1</sub>に格納されたコードを経路アクティベーション応答パケットのコードに変更し、「Destination Address」のフィールド41<sub>6</sub>に格納されたアドレスを経路アクティベーションパケット40の送信元であるノードSのアドレスに変更し、かつ「Originator Address」のフィールド41<sub>7</sub>に格納されたアドレスを自己のアドレスに変更するようにして経路アクティベーション応答パケット50を生成し、これをアクティベーションされた経路の次ホップのノードC、Eに向けて転送する。

【0132】

かくして、この経路アクティベーション応答パケット50が経路アクティベーションパケット40のときと同様にして、各ノードA～C、EにおいてノードDまでの経路のアクティベート処理が行われながらノードSに向けて順次伝達され、やがてノードSがこの経路アクティベーション応答パケット50を受け取ることで、経路アクティベーションが完了する。そして各ノードA～Eは、この後ノードS及びノードD間での通信において、かかる経路アクティベーションパケット40に格納されたフローIDが付されたデータが送信されてきたときには、このとき設定した経路を通信経路としてデータの送受を行う。このようにしてこのアドホックネットワーク10においては、データ送信元ノードにおけるアプリケーションの要求等に応じた適切な経路を設定する。

【0133】

なおノードSは、経路アクティベーションパケット40を送信後、所定時間内にノードDからの経路アクティベーション応答パケット50を受け取ることができなかった場合や、途中で経路アクティベーションエラーを受け取った場合には、経路アクティベーションが行われるまで順次条件を緩和するよう経路要求パラメータを再設定しながら経路アクティベーションパケット40を順次再送する。

【0134】

従って、この例のように経路品質が「50」以上であることが当初の経路アクティベーションの条件であった場合、ノードSは、経路アクティベーションパケット40の再送時、経路アクティベーションパケット40の「Required Link Quality」のフィールド41<sub>8</sub>に格納された閾値の値を「50」から順次少しづつ下げた経路アクティベーションパケット40を順次生成して、これを再送することとなる。

【0135】

以上、一定の経路品質を有する経路のみをアクティベートする場合を例に説明したが、他の要求、例えば経路に所望のフローIDを設定する場合や、経路に生存時間を設定する場合、ユーザ等が要求する他の何らかの条件を満たす経路をアクティベートする場合、さらには所望する条件の2以上を全て満たす経路をアクティベートし、又はその経路に所望する設定を行う場合も同様の処理が行われる。

【0136】

実際上、ノードSは、経路に所望のフローIDを設定する場合には、経路アクティベートパケット40の「Flow ID」のフィールド41<sub>9</sub>にそのフローIDを格納し、一定時間以上の生存時間を有する経路をアクティベートさせる場合には、「Lifetime」のフィールド41<sub>10</sub>に最低限必要な経路の生存時間を格納し、ユーザ等が要求する他の何らかの条件を満たす経路をアクティベートさせる場合には、「Requirements」のフィールドフィールド41<sub>11</sub>にその条件を格納するようにして経路アクティベートパケット40を生成し、これを発信する。

【0137】

そして、この経路アクティベートパケット40を受信したノードA～Eは、当該経路アクティベートパケット40に格納された全ての要求を満たす経路をノードS及びノードD間における通信経路として設定したり、その経路の生存時間の更新やその経路に対するフローIDの対応付け等を行い、この後ノードSからノードDへのデータ送信時には、この経路を利用して当該データを順次転送する。

【0138】

10

20

30

40

50

このようにしてこのアドホックネットワーク10においては、データ送信元が、アプリケーションの要求や所望する経路品質の経路を使用経路として設定したり、その経路に対して生存時間の更新やフローIDの対応付け等を行い得るようになされ、これによりデータの属性に応じた細やかな経路設定や経路のメンテナンス等を行い得るようになされている。

#### 【0139】

(1-7) 経路アクティベーションにおけるCPU12の処理

ここで、経路アクティベーションにおける各ノードA～Eの上述のような各種処理は図12に示す経路アクティベーションパケット送信処理手順RT4に従ったCPU12(図2)の制御のもとに行われる。

10

#### 【0140】

実際に、経路アクティベーションパケット40の送信元であるノードSにおいて、CPU12は、ユーザの要求やデータパケットの送信状態に応じて指定された経路に対するアクティベートの要求を受けると、この経路アクティベーションパケット送信処理手順RT4をステップSP40から開始し、続くステップSP41において、そのアクティベートの要求に応じた経路アクティベーションパケット40を送信した後、ステップSP42に進んで、当該送信時を基準にタイマ16(図2)を起動する。

#### 【0141】

続いてCPU12は、ステップSP43に進んで、所定方式の経路アクティベーションエラーを受信したか否かを判断する。そしてCPU12は、このステップSP43において肯定結果を得るとステップSP44に進み、経路アクティベーション返答パケット50を受信したか否かを判断する。

20

#### 【0142】

ここでこのステップSP44において肯定結果を得ることは、ノードSが経路アクティベーション返答パケット50を受信したことによって双方向での経路アクティベートが成功したことを意味し、このときCPU12は、ステップSP45に進んで、アクティベートした経路を介したデータの送信処理を開始した後、ステップSP46に進んでこの経路アクティベーションパケット送信処理手順RT4を終了する。

#### 【0143】

これに対してステップSP44において否定結果を得ることは、経路アクティベーション返答パケット50を未だ受信していないことを意味し、このときCPU12は、ステップSP47に進んで、予め設定されたタイムアウト時間を超えたか否かをタイマ16(図2)のカウント値に基づいて判断する。

30

#### 【0144】

このステップSP47において肯定結果を得ると、このことはタイムアウトになったことを意味し、このときCPU12は、ステップSP48に進んで、経路アクティベーションパケット40の再送処理を行うと共に、ステップSP49に進んで、必要に応じて経路要求パラメータの再設定を行った後、再度ステップSP42に戻って、この後同様の処理を繰り返す。

40

#### 【0145】

これに対してステップSP47において否定結果を得ることは未だタイムアウトになっていないことを意味し、このときCPU12は、ステップSP43に戻って経路アクティベーションエラーの受信判断から順次同様の処理を繰り返す。

#### 【0146】

また上述したステップSP43において、CPU12が、肯定結果、すなわち経路アクティベーションエラーを受信したと判断した場合には、ステップSP48に進んで、経路アクティベーションパケット40の再送処理を行う。

#### 【0147】

このようにして経路アクティベーションパケット40の送信元であるノードSのCPU12は、ユーザの要求等に応じて他のノードA～Eに対する経路のアクティベートを行う

50

。

## 【0148】

一方、かかる経路アクティベーションパケット40を受信したノードA～EのCPU12は、図13に示す経路アクティベーションパケット受信処理手順RT5に従って経路のアクティベートを実行する。

## 【0149】

すなわちノードA～EのCPU12は、経路アクティベーションパケット40を受信すると、この経路アクティベーションパケット受信処理手順RT5をステップSP50において開始し、続くステップSP51において、その経路アクティベーションパケット40の「Destination Address」のフィールド41<sub>6</sub>に格納されたアドレスに基づいて、自己の経路テーブル30(図7)にこの経路アクティベーションパケット40のあて先までの経路エントリが存在するか否かを判断する。 10

## 【0150】

そしてCPU12は、このステップSP51において肯定結果を得るとステップSP52に進み、その経路エントリに含まれる各経路リスト32の中に経路要求パラメータに合致した次ホップが存在するか否かを判断する。すなわちCPU12は、経路アクティベーションパケット40のあて先までの経路の中に経路要求パラメータとして規定された経路品質等の全ての条件を満たす経路が存在するか否かを判断する。

## 【0151】

このステップSP52において肯定結果を得ることは、経路要求パラメータとして規定された条件を満たす経路が存在することを意味し、このときCPU12は、ステップSP53に進んで、この次ホップ(経路)を正規の経路として設定すると共に、その経路に対して生存時間等の必要な設定を行った後、続くステップSP54に進んで、経路アクティベーションパケット40の「Hop Count」のフィールド41<sub>4</sub>に格納されたホップ数を「1」増加させる。 20

## 【0152】

続いてCPU12は、ステップSP55に進んで、その経路アクティベーションパケット40の「Destination Address」のフィールド41<sub>6</sub>に格納されたアドレスに基づいて、当該経路アクティベーションパケット40のあて先がノードであるか否かを判断し、肯定結果を得ると、ステップSP56に進んで、この経路アクティベーションパケット40に対する経路アクティベーション応答パケット50を生成し、これをアクティベートした経路のノードC、Eに送信した後、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパケット受信処理手順RT5を終了する。 30

## 【0153】

これに対してCPU12は、ステップSP55において否定結果を得ると、ステップSP58に進んで、経路アクティベーションパケット50をアクティベートした経路のノードA～Eに対して送信(ユニキャスト)した後、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパケット受信処理手順RT5を終了する。

## 【0154】

一方、上述したステップSP51において否定結果を得ることは、自己の経路テーブル30(図7)にこの経路アクティベーションパケット40のあて先ノード(ノードD)までの経路エントリが存在しないことを意味し、このときCPU12は、ステップSP59に進んで、経路アクティベーションエラーをこの経路アクティベーションパケット40の送信元であるノードSに対して送信した後に、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパケット受信処理手順RT5を終了する。 40

## 【0155】

さらに上述したステップSP52において否定結果を得ることは、自己の経路テーブル30に登録されている当該経路アクティベーションパケット40のあて先ノード(ノードD)までの経路エントリに含まれる経路リスト30の中に経路要求パラメータとして規定された条件を満たす次ホップ(経路)が存在しないことを意味し、このときCPU12は 50

、ステップ S P 5 9 に進んで、この経路アクティベーションパケット 4 0 の送信元であるノード S に対して経路アクティベーションエラーを送信した後に、ステップ S P 5 7 に進んでこの経路アクティベーションパケット受信処理手順 R T 5 を終了する。

【0156】

このようにして経路アクティベーションパケット 4 0 を受信した各ノード A ~ E の C P U 1 2 は、経路アクティベーションパケット 4 0 に含まれる経路要求パラメータに応じた経路をアケティベートする。

【0157】

(2) 本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このアドホックネットワークシステム 1 では、データ通信開始時に各ノード A ~ E 、 S において複数の経路をそれぞれ設定した後、データの送信元となるノード S がアプリケーションの要求等に応じた経路要求パラメータを格納した経路アクティベーションパケット 4 0 を発信する。そしてこの経路アクティベーションパケット 4 0 を受信した各ノード A ~ E は、この経路アクティベーションパケット 4 0 に含まれる経路要求パラメータに基づき、その条件を満たす経路を通信経路として設定したり、その経路に対して必要な設定を行う。

【0158】

従って、このアドホックネットワークシステム 1 0 では、データ通信開始時に各ノード A ~ E 、 S において作成された複数の経路の中から、データ送信元のアプリケーションの要求等や、データパケットの属性等に応じた経路の設定を自由に行うことができ、その分最適な使用経路をすることができる。

【0159】

以上の構成によれば、データ通信開始時に各ノード A ~ E 、 S において複数の経路をそれぞれ設定した後、データの送信元となるノード S がアプリケーションの要求等に応じた経路要求パラメータを格納した経路アクティベーションパケット 4 0 を発信し、これを受信した各ノード A ~ E が当該経路アクティベーションパケット 4 0 に含まれる経路要求パラメータに基づき、その条件を満たす経路を通信経路として設定したり、その経路に対して必要な設定を行うようにしたことにより、最適な使用経路を設定することができ、かくして信頼性の高いアドホックネットワークシステムを実現し得る。

【0160】

(3) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を、 A O D V プロトコルのアドホックネットワーク 1 0 及びこれを構成するノード A ~ E 、 S に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、複数の通信端末により構成され、第 1 の通信端末から発信されて第 2 の通信端末を経由して第 3 の通信端末に送信される第 1 のメッセージ及び当該第 1 のメッセージに対して第 3 の通信端末から発信されて第 2 の通信端末を経由して第 1 の通信端末に送信される第 2 のメッセージに基づいて、第 1 乃至第 3 の通信端末が第 1 又は第 3 の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した経路を介して第 1 及び第 3 の通信端末間で通信する通信システム及び当該通信システムを構成する通信端末装置に広く適用することができる。

【0161】

また上述の実施の形態においては、データの送信元であるノード S が当該データの送信先であるノード D との通信に使用する経路に対する要求である経路要求を格納する経路アクティベーションパケット 4 0 及びこれに対するノード D の応答である経路アクティベーション応答パケット 5 0 を図 1 1 のようなフォーマットとするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々のフォーマットを広く適用することができる。

【0162】

さらに上述の実施の形態においては、経路アクティベーションパケット 4 0 に格納する経路要求パラメータとして、経路品質、その経路に設定すべきフロー I D 、その経路に設

10

20

30

40

50

定すべき生存時間及びアプリケーション等からの要求を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の条件やその経路に設定すべき事項を適用することができる。

【0163】

さらに上述の実施の形態においては、自ノードがデータの送信元である場合に、経路品質等の経路に対する要求である経路要求（経路要求パラメータ）を送信する経路要求送信手段として機能し、自ノードが中継ノードである場合に、第1のメッセージとしての経路要求メッセージ20及び第2のメッセージとしての経路応答メッセージ23をそれぞれ重複して受信することによりデータの送信元及び送信先までの経路をそれぞれ複数作成する経路作成手段と、これら複数の経路のうち、ノードSから送信された経路要求を満たす経路をノードS及びノードD間の通信経路として設定する経路設定手段として機能し、自ノードがデータの送信先ノードである場合に、経路アクティベーションパケット40を受信したときにその応答である経路アクティベーション応答パケット50を発信する応答発信手段として機能する各ノードA～E、Sの通信機能プロック11を図2のように構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の構成を広く適用することができる。

【0164】

さらに上述の実施の形態においては、データの送信元であるノードSと、当該データの送信先であるノードDとの間の通信経路を1つのみ設定するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図14に示すように、フローIDの異なる複数の通信経路を設定し、データの属性等に応じてこれら複数の通信経路を使い分けるようにしても良い。このようにすることによって、無線周波数の効率的な利用が可能となり、結果としてスループットを向上させることができる。

【0165】

さらに上述の実施の形態においては、本発明をノードS及びノードD間の通信経路を設定する場合に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば経路のメンテナンスに本発明を利用するようにしても良い。

【0166】

すなわち、一般にアドホックネットワークにおける経路は使用されない時間が長いと自動的に削除されてしまうことが多く、ルーティングプロトコルにより複数の経路が設定できたとしても結局使用されないまま経路テーブルから消えてしまう経路が多く存在する。そこで、定期的に経路アクティベーションを行い経路の生存時間を更新することでこの問題を解決することができる。

【0167】

実際上、この場合には、経路アクティベーションパケット40の「Lifetime」のフィールド41<sub>10</sub>に所望する新規に設定すべき生存時間を格納し、図12について上述した経路アクティベーションパケット送信処理手順R T 4及び図13について上述した経路アクティベーションパケット受信処理手順R T 5に従い各ノードA～E、Sが処理を行うようすれば良い。ただし、この場合において、経路アクティベーションパケット40は、ユニキャストであて先ノードまで送信するのではなく、経路リスト32が登録された各経路のノードA～E、Sに対してマルチキャストで送信するようにし、あて先ノードは最初に受け取った経路アクティベーションパケット40に対してのみ返答を行うようすれば良い。このように経路の生存時間を定期的に更新することで、複数経路の効率的な使用が可能となる。

【0168】

また、経路アクティベーションパケット40を経路の統計的な情報を収集するために使用するようにしても良い。例えば、経路アクティベーションパケット40や経路アクティベーション応答パケット50の中に経路品質値の合計を保存するフィールドを用意しておき、ホップするごとに各ノードA～C、Eにおいて経由した経路品質の値を加算するようになる。かくして経路アクティベーションパケット40の送信元であるノードSにおいて

10

20

30

40

50

合計値をホップ数で割ることにより、そのときの各ノード間の経路品質の平均値を得ることができる。そしてノードSがこの平均値を、複数経路が開くティベーションされたときに利用するようにしても良い。

【0169】

さらに上述の実施の形態においては、ノードSからノードDへの一方向通信が行われる場合を前提とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ノードS及びノードD間において双方向通信が行われる場合にも適用することができる。この場合において、各ノードA～E、SのCPU12が経路アクティベーションパケット40及び経路アクティベーション応答パケット50に基づき、ノードSからノードDまでの通信経路と、ノードDからノードSまでの通信経路とが異なるように別個に設定するようにも良く、このようにすることによって、ノードS及びノードDにおいて効率の良い通信を行うことができる。なお、このための具体的手法としては、経路アクティベーション応答パケット50を受信したノードA～C、E、Sが自己の経路テーブル30において既にその送信先のノードSまでの経路を正規化（設定）しているか否かを調べ、正規化している場合にはその送信元のノードDまでの経路として他の経路を選択するようにすれば良い。

10

【産業上の利用可能性】

【0170】

本発明は、アドホックネットワークシステムの他、種々のネットワークシステムに適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0171】

【図1】本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成を示す概念図である。

【図2】各ノードにおける通信機能ブロックの構成を示すブロック図である。

【図3】本実施の形態による経路要求メッセージの構成を示す概念図である。

【図4】経路要求メッセージ受信処理手順を示すフローチャートである。

【図5】ノードSからノードDまでに複数経路が作成された場合の説明に供する概念図である。

【図6】本実施の形態による経路応答メッセージの構成を示す概念図である。

30

【図7】本実施の形態による経路テーブルの構成を示す概念図である。

【図8】経路エントリ挿入処理手順を示すフローチャートである。

【図9】経路応答メッセージ受信処理手順を示すフローチャートである。

【図10】各ノードにおける経路テーブルの状態を示す概念図である。

【図11】経路アクティベーションパケットの説明に供する略線図である。

【図12】経路アクティベーションパケット送信処理手順を示すフローチャートである。

【図13】経路アクティベーションパケット受信処理手順を示すフローチャートである。

【図14】フローID毎に異なる経路を設定した様子を示す略線図である。

【図15】従来のアドホックネットワークシステムにおける経路作成の説明に供する概念図である。

40

【図16】従来の経路要求メッセージの構成を示す概念図である。

【図17】従来の経路テーブルの構成を示す概念図である。

【図18】従来の経路応答メッセージの構成を示す概念図である。

【符号の説明】

【0172】

10……アドホックネットワークシステム、12……CPU12、20……経路要求メッセージ、21……中継ノードリスト、23……経路応答メッセージ、30……経路テーブル、32……経路リスト。

【図 1】

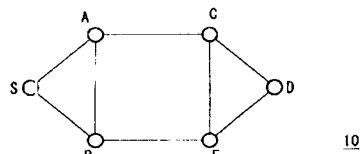


図1 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

【図 2】

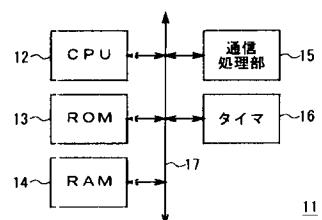


図2 各ノードにおける通信機能ブロックの構成

【図 3】

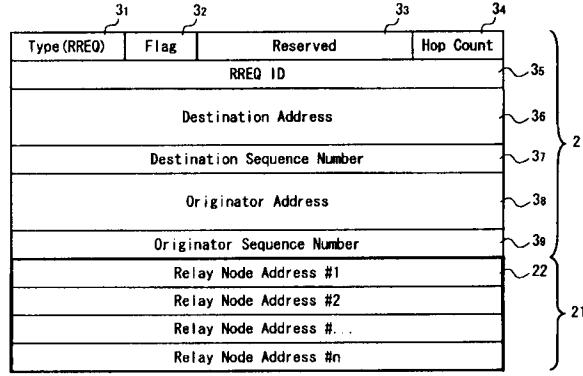


図3 本実施の形態による経路要求メッセージの構成

【図 4】

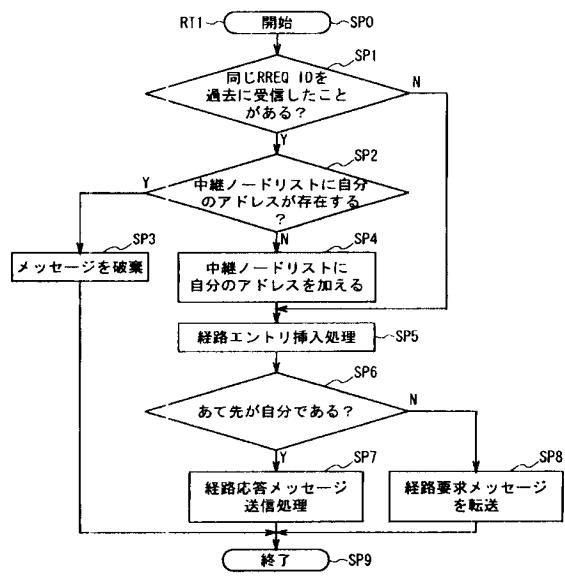


図4 経路要求メッセージ受信処理手順

【図 5】

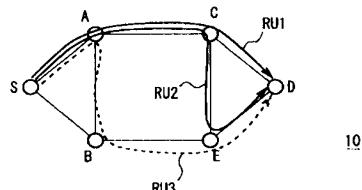


図5 複数作成された経路の様子

【図 6】

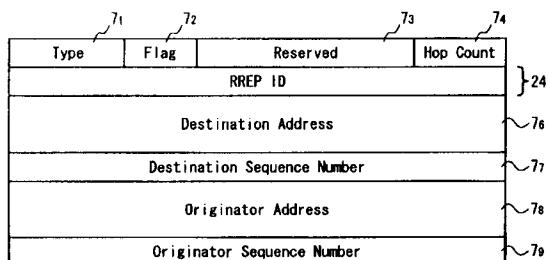


図6 本実施の形態による経路応答メッセージの構成

【図 7】

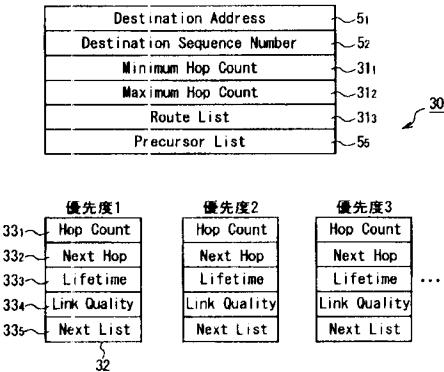


図 7 本実施の形態になる経路テーブルのエントリ

【図 8】

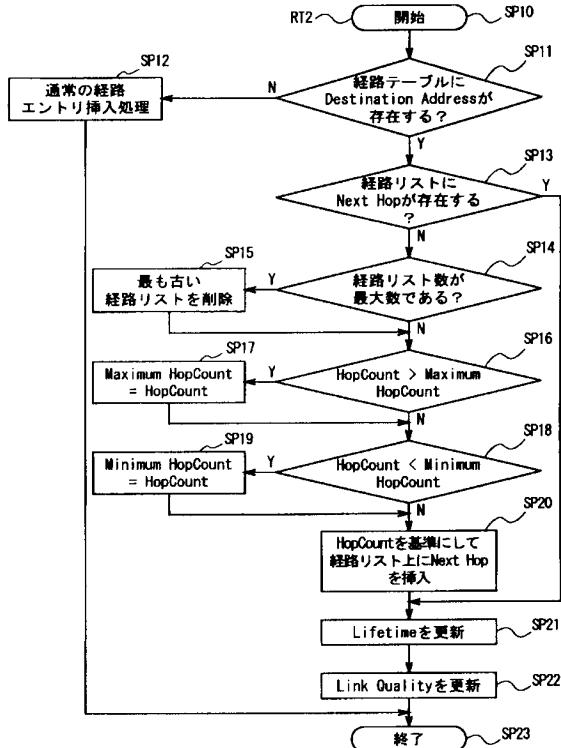


図 8 経路エントリ挿入処理手順

【図 9】

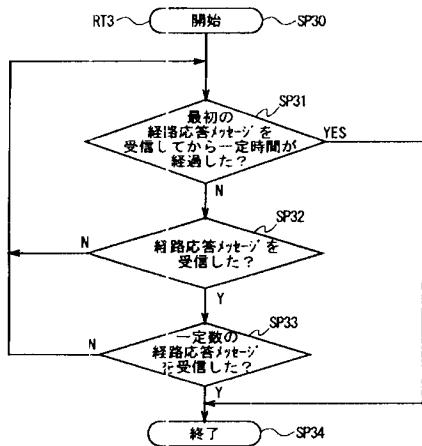


図 9 経路応答メッセージ受信処理

【図 10】

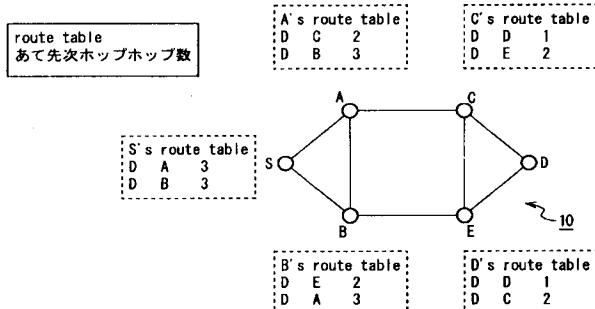


図 10 通信中の経路テーブルの状態

【図 11】

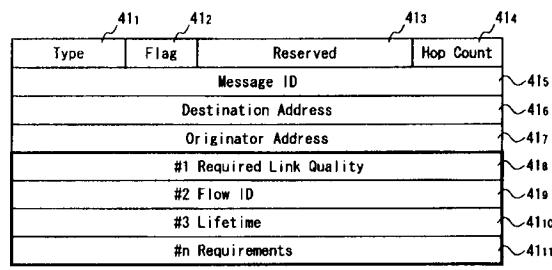


図 11 経路アクティベーションパケットのフォーマット

【図 1-2】

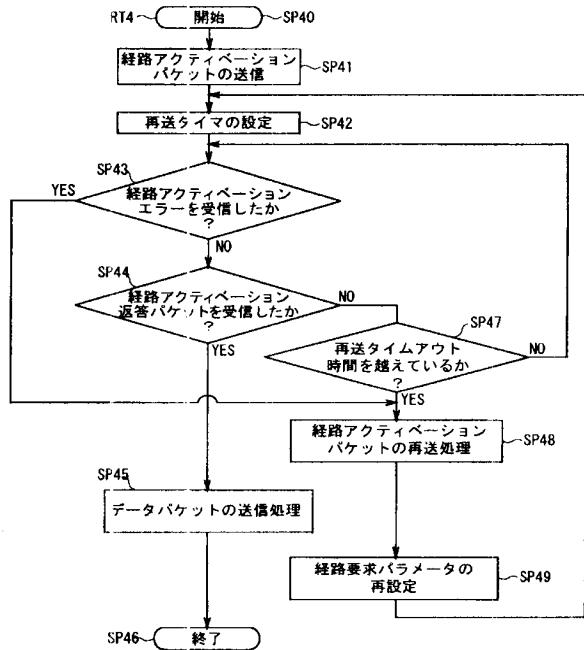


図 1-2 経路アクティベーションパケット送信処理手順

【図 1-3】

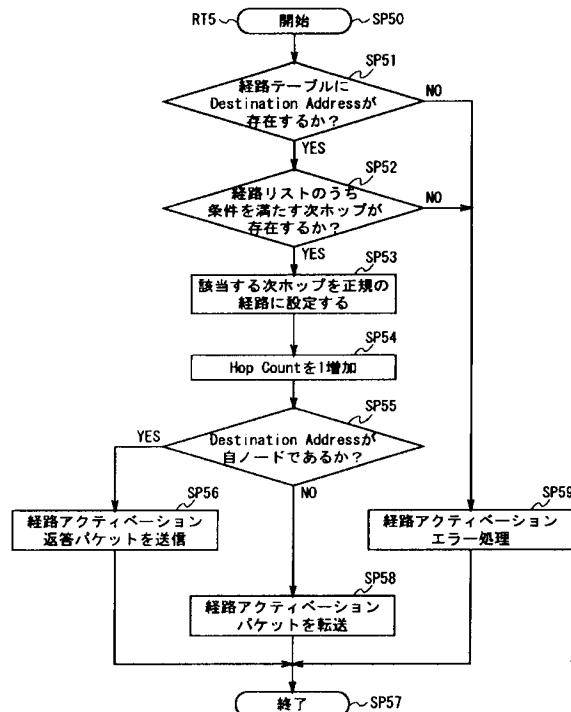


図 1-3 経路アクティベーションパケット受信処理手順

【図 1-4】

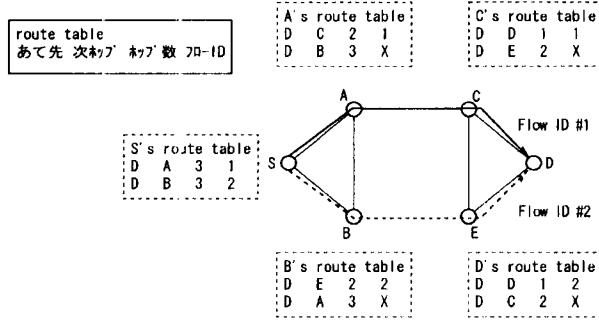


図 1-4 フローID毎に異なる経路を設定した様子

【図 1-5】

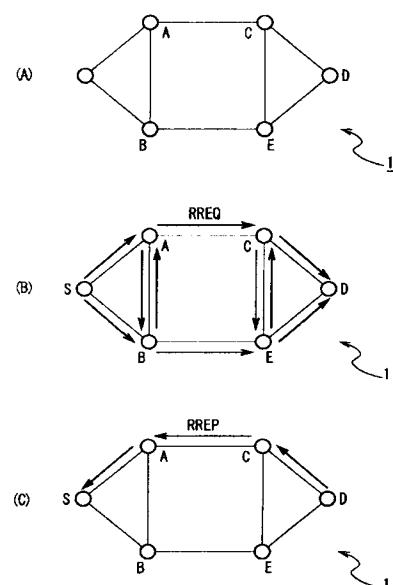


図 1-5 アドホックネットワークにおける経路作成の様子

【図 1 6】

Type	Flag	Reserved	Hop Count
RREQ ID			
Destination Address			
Destination Sequence Number			
Originator Address			
Originator Sequence Number			

2

【図 1 8】

Type (RREP)	Flag	Reserved	Prefix Sz	Hop Count
Destination Address				
Destination Sequence Number				
Originator Address				
Lifetime				

6

図 1 8 従来の経路応答メッセージの構成

図 1 6 従来の経路要求メッセージの構成

【図 1 7】

Destination Address	51
Destination Sequence Number	52
Hop Count	53
Next Hop	54
Precursor List	55
Lifetime	56

4

図 1 7 従来の経路テーブルのエントリ

---

フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】 図12